واحد تصفیه گاز (GTU)

گاز ترش پس از خروج از چاه و گذراندن مراحل اولیه تفکیک و اندازه گیری جریان ، جهت فراورش و کنترل نقطه شبنم وارد تاسیسات واحد تصفیه گاز شرکت پالایش گاز شهید هاشمی نژاد می گردد .

فرایند تصفیه گاز در واحدهای تصفیه گاز را می توان درسه مسیر مختلف دنبال کرد . این سه مسیر عبارتند از :

الف – مسیر جریان گاز در سیستم تصفیه گاز

ب – سیستم نمزدایی و گردش گاز احیا

ج – سیستم گردش آمین در واحد تصفیه گاز

در ادامه بر همین اساس به شرح فرآیند فرآورش گازطبیعی پرداخته خواهد شد .

الف – شرح جریان گاز در واحد تصفیه گاز

گاز ترش پس از خروج از هدر های واقع در واحد اندازه گیری CMF توسط پنج خط لوله 20 اینچ وارد پالایشگاه می شود و هر خط به یکی از واحد های تصفیه گاز می رسد .

گاز در ابتدا وارد جداکننده گاز ورودی (Inlet Gas Separator) می شود که مایعات گازی و آب موجود در آن پس از جدا شدن توسط دو خط لوله به واحدهای آب ترش و تثبیت مایعات نفتی هدایت شده و گاز خروجی نیز وارد فیلتر جداکننده (Inlet gas filter separator) می شود تا اگر احیانا ذرات و یا مایعاتی همراه گاز باشد ، ازآن جدا گردد . طراحی جداکننده و فیلتر جداکننده گاز ورودی ، جهت حصول اطمینان از جلوگیری از آلوده شدن متیل دی اتیلن آمین (MDEA) مصرفی جهت تصفیه گاز ، به کلراید و جلوگیری از ورود مایعات گازی و سولفور آهن به سیستم می باشد .

Inlet gas separator

Inlet gas filter separator

سپس گاز از زیر بیستمین سینی وارد دو عدد برج تماس (MDEA contactor) شده و در معرض عبور آمین که از بالای برج وارد شده ، قرار می گیرد . هیدروژن سولفوره و اسید کربنیک موجود در گاز توسط آمین جذب شده و گاز عاری از این گازها ، از قسمت بالای برج خارج می شود . گاز خروجی به دلایل دریافت مقداری از حرارت حاصله از جذب CO2 و H2S توسط آمین ، تا حدود 55 درجه سانتی گراد میشود لذا برای خنک کردن ، وارد کولر گاز شیرین(Treated gas cooler) گشته و دمای آن تا حدود 38 درجه سانتی گراد کاهش می یابد . سپس گاز وارد جداکننده گاز شیرین (Treated gas separator) می شود تا آمین همراه گاز از آن جدا گردد . برای تسهیل در این امر ، آب بافشار دو عدد پمپ (Treated gas water spray pump) به داخل خط ورودی به جداکننده گاز شیرین ، پاشیده می شود ، سپس گاز وارد فیلتر جداکننده گاز شیرین (Treated gas filter separator) می شود تا هرگونه ذرات احتمالی و یا آمین و هیدروکربور از آن جدا شود و آماده ورود به سیستم کنترل نقطه شبنم گردد .

MDEA contactor

MDEA contactor

سیستم کنترل نقطه شبنم از چهار عدد برج خنک کننده با بستر ثابت موبیل سوربید تشکیل شده است . گاز از بالای دو عدد از برجها وارد شده و در طول عبور از بستر موبیل سوربید ، آب و هیدروکربونهای سنگین را در بستر ، جای می گذارند و از انتهای برجها خارج می گردد ، گاز خروجی از برجها سپس وارد فیلتر نهایی(Residue gas filter) و هر آنچه ذرات جامد ، همراه گاز باشد از آن جدا می شود سپس گاز جهت خروج از پالایشگاه به خط اصلی انتقال می یابد .

ب – سیستم نمزدایی و گردش گاز احیا

سیستم نمزدایی از چهار عدد برج با بستر ثابت موبیل سوربید تشکیل شده است . درطی عملیات دو عدد از برجها در سیکل سرویس ، یکی در سیکل گرمایش و یکی در سیکل سرمایش قرار دارند . سیستم روی یک برنامه زمانبندی شده با قابلیت تغییر زمان و با کنترل اتوماتیک به صورت زیر کار می کند .

خطی که گاز تصفیه شده را به سمت واحد نمزدایی هدایت می کند قبل از FV- 121A به دو بخش 90 درصد و 10 درصد تقسیم می شود . گاز 10 % جهت سرمایش و گرمایش استفاده می شود . بدین صورت که ابتدا وارد برجی می شود که باید در سیکل سرمایش قرار گیرد و باعث سرد شدن آن می شود و پس از خروج از پایین آن برج ، وارد صافی گاز سرد(Cooling gas strainer) شده تا احتمالا اگر موبیل سوربید از داخل برج همراه گاز بیرون آمده ، جدا شود . سپس گاز وارد کوره احیا (Regeneration gas heater) می شود و در آنجا تا حدود 300 درجه حرارت می بیند ، سپس وارد برجی که قرار است در سیکل گرمایش قرار گیرد ، شده و حرارت بالای آن سبب می شود که آب و هیدروکربورهای جذب شده در سطح موبل سوربید آزاذد شده و همراه گاز بیرون آیند . گاز خروجی از این برج وارد صافی گاز گرم (Heating gas strainer) می شود ، سپس با عبور از کولر هوایی گاز احیا (Regeneration gas cooler) و کولر آبی گاز احیا (Regeneration gas separator) ، آب و هیدروکربورهای اشباع در آن تبدیل به مایع شده و در جداکننده گاز احیا (Regeneration gas separator) جدا می شوند . گاز خروجی از بالای جداکننده جهت هماهنگی با فشار سیستم ، کمپرس شده (Regeneration gas compressor) و دوباره به خط گاز 90 % بعد از FA- 121A وارد و سپس جهت نمزدایی داخل برجهای سرویس می شود و گاز خشک با نقطه شبنم کنترل شده از پایین برج خارج می گردد .

1- تجهیزات نصب شده در مسیر گاز ترش ورودی به واحد تصفیه گاز

لازم به توضیح است که لیست ارایه شده مربوط به واحدهای جدید می باشد که در فاز دوم شرکت پالایش گاز شهید هاشمی نژاد طراحی و نصب شده اند ، در واحدهای قدیم بعد از فیلتر جداکننده گاز ترش و نیز بعد از فیلتر جداکننده گاز شیرین (تصفیه شده) کوالیسرهای گاز ترش و شیرین نصب شده اند که وظیفه جداسازی هر چه بیشتر

ذرات موجود در گاز را برعهده دارند اما به دلیل اشکالی که در طراحی اولیه آن وجود دارد عملا قادر به جداسازی هر چه بیشتر نبوده و لذا در واحدهای جدید حذف شده اند .

2 – شرح وظایف دستگاهها و تجهیزات نصب شده در مسیر گاز ترش ورودی

1) جداکننده گاز ورودی (Inlet gas separator)

گاز ترش با فشار تقریبی 75.4 kg/cm2 و دمایی در حدود 51 – 21 درجه سانتی گراد ، در اولین گام پس از ورود به واحد تصفیه خود و بعد از عبور از شیرهای کنترلی UV-100 و FV- 120 وارد وارد جداکننده گاز ورودی می شود . فشار گاز ورودی به واحد توسط PV-110 تنظیم می شود و گاز مازاد به فلر (Flare) فرستاده می شود .

در اثر برخورد گاز ترش با صفحات موجود در جداکننده ، هیدروکربورها و آب همراه گاز به میزان قابل توجهی از آن جدا شده و در پایین مخزن جداکننده تجمع می یابند . این دستگاه طوری طراحی شده که قابلیت جداسازی آب و هیدروکربور را به طور مجزا دارد به طوریکه آب از طریق یک خط لوله جداگانه و پس از عبور از شیر کنترل LV-100 به واحد آب ترش فرستاده شده و هیدروکربورها هم از طریق خط لولهای جداگانه و بعد از عبور از شیر کنترلهای LV-106 A,B به واحد تثبیت مایعات نفتی فرستاده می شوند .

گاز ترش پس از اینکه بخش اعظمی از مایعاتش از آن جدا شده ازطریق خط لوله ای جداگانه از بالای مخزن خارج می شود .

نکته ای که در این دستگاه باید مورد توجه قرار گیرد این است که اگر حجم مایعات همراه گاز ورودی به جداکننده از حد معینی که توسط طراح مشخص شده است بیشتر باشد ، پدیده Carry over رخ می دهد که در نتیجه این پدیده ، مایعات به داخل تجهیزات بعدی که در مسیر گاز قرار گرفته اند ، وارد شده و در آنها ایجاد اشکال می نمایند . بالاخص

در مورد برجهای تماس که با ورود هیدروکربورهای سنگین ، پدیده کف در سطح تماس گاز با آمین ایجاد می گردد که ضمن اینکه باعث ناقص تصفیه شدن گاز می شود باعث افزایش خوردگی شده و علاوه بر آن با ایجاد لجن بر روی سینی ها ، عملکرد سینی را مختل می کند .

علاوه بر آنچه گفته شد ، با ورود آب به سیستم تصفیه گاز در برج تماس ، آمین رقیق شده و قدرت جذب خود را از دست می دهد که این خود تصفیه ناقص گاز را در پی خواهد داشت .

همچنین وجود هیدروکربور در آمین خروجی ازبرج تماس با ایجاد لجن در تجهیزات سر راهی آمین بالاخص صافی ها و مبدل ها ، عملکرد آنها را مختل ساخته و تصفیه ناقص آمین را درپی دارد که این خود در مراحل بعدی موجب خوب تصفیه نشدن گاز می شود . ضنن آنکه هرز رفت آمین را در پی خواهد داشت .

برای جلوگیری از رخ دادن این پدیده در جداکننده گاز ورودی که اساسا تعادل سیستم را بر هم می زند ، می بایست همواره حجم گاز ورودی به واحد را کنترل نمود ضمن آنکه با نصب جداکننده های مناسب در تاسیسات سر چاهی و مراکز جمع آوری و اندازه کیری (CMF) نیز می توان مقدار مایعات همراه گاز را در حد معینی نگه داشت . علاوه بر آن با کنترل حجم مایعات ته نشین شده در ته مخزن جداکننده هم می توان از وقوع این پدیده جلوگیری کرد .

2) فیلتر جداکننده گاز ورودی(Inlet gas filter separator)

گاز ترش در دومین گام خود پس از ورود به واحد تصفیه گاز و پس از اینکه از جداکننده ورودی خارج شد وارد فیلتر جداکننده گاز ورودی می گردد تا ذرات مایع و جامد باقی مانده در آن که احتمالا در جداکننده گاز ورودی از آن جدا نشده اند با برخورد با صفحات و مش های تعبیه شده در این فیلتر ها از گاز جدا شوند . در واقع هدف از تعبیه این

وسایل در مسیر گاز، جداسازی هر جه بیشتر مایعات و بالاخص ذراتجامد موجود در گاز است تا کمترین مقدار ممکن نا خالصی وارد برجهای تماس گردد .

هیدروکربورها و آب جدا شده از گاز ترش که در ته مخزن جمع آوری شده اند ، همچون هیدروکربور و آب جدا شده در جدا کننده گاز ورودی از طریق لوله های جداکننده به واحد تثبیت مایعات نفت و آب ترش فرستاده می شوند .

Inlet gas filter separator

3 – برجهای تماس (Contactors)

گاز ترش پس از ترک فیلتر جداکننده گاز ترش ، از طریق لوله های قرینه و مشابه بین برج تماس A,B تقسیم می شود . به منظور کنترل گاز ورودی به برجها ، بر روی لوله های مربوطه به هر یک از برجهای تماس ، شیرهای پروانه ای دستی در نظر گرفته شده است . دو برج تماس از هر لحاظ کاملا مشابه بوده ، قطری برابر 2.9 متر و ارتفاع 20 متر دارند و شامل بر بیست سینی می باشند که از این تعداد تنها پنج سینی پایینی (سینی های 20 ، 19 ، 18 ، 17 ، 16

) سینی تبادلی واقعی هستند و سایر سینی ها تنها به جهت افزایش میزان تبادل و بالا بردن راندمان جذب و جلوگیری از هرز رفت آمین در نظر گرفته شده اند . آنچه باید مورد توجه قرار گیرد فاصله بین سینی ها است که از پایین به بالا کاهش می یابد . گاز ترش جهت جداسازی هیدروژن سولفوره و گاز کربنیک بافشار تقریبی 73.2 kg/cm2 و دمای تقریبی 31 درجه سانتی گراد از زیر سینی بیستم از نزدیک کف هر یک از دو برج ، وارد می شود و در آنجا در تماس با محلول آمین 47% وزنی قرار می گیرد که به بالای برج وارد شده است . در این برجها است که طی واکنش های زیر گازهای اسیدی (CO,H2S) از گاز طبیعی جدا شده و گاز تصفیه می گردد .

$$(R2NH2)2S + H2O \quad 2\ R2NH2HS$$

$$2\ R2NH2 + H2S \quad (R2NH2)2S$$

$$2\ R2NH + CO2 \quad R2NCOONH2R2$$

$$2\ R2NH + H2O + CO2 \quad 2\ R2NH2\ HCO3$$

که نهایتا گاز تصفیه شده که از این پس گاز شیرین نامیده می شود ، ازبالای برجها خارج شده و پس از خنک سازی ، وارد سیستم نمزدایی و احیا برجهای خشک کن می گردد و آمین که گازهای CO2,H2S را جذب نموده وآمین کثیف (Rich) خوانده می شود از پایین برجهای تماس خارج گشته و وارد سیستم گردش و احیای آمین می گردد . در ادامه ابتدا مسیر گاز شیرین تکمیل شده و سپس به سیستم گردش آمین پرداخته می شود .

4 – کولر گاز شیرین (Treated gas cooler)

به علت گرما زا بودن عملیات جذب در برجهای تماس ، گاز شیرین خروجی از برجها ، بسیار گرم است . ورود گازی با ایت دما (حدود 60 درجه سانتی گراد) به سایر تجهیزات سر راه گاز، بالاخص در فیلتر و جداکننده گاز شیرین ، آسیب جدی به پوسته و بدنه و صفحات موجود در آنها وارد می گردد . لذا گاز شیرین پیش از آنکه وارد جدا کننده گاز

شیرین شود ، به منظور سرد سازی وارد کولر گاز شیرین که در واقع یک مبدل حرارتی پوسته – لوله است می گردد در این مبدل ، گاز که در لوله ها جریان دارد در تماس با آبی که در پوسته جریان یافته قرار می کیرد . که با عبور گاز از مبدل (کولر) در نهایت دمای آن به 38 درجه سانتی گراد می رسد .

5- جداکننده گاز شیرین (Treated gas separator)

گاز شیرین پس از خنک شدن وارد جداکننده گاز شیرین می شود تا مایعات (آمین و آب) و هیدروکربورهای موجود در گاز از آن جدا شود تا با این کار از آسیب رسیدن به سیلیکاژلهای موجود در برجهای خشک کن جلوگیری شود چرا که اساسا سیلیکاژل ها به بازها حساس بوده و در تماس با بازها به صورت پودر در آمده و کارایی خود را از دست می دهند و لذا می بایست تعویض شوند که این کار هزینه بسیاری به همراه دارد . این جداکننده بر خلاف جداکننده گاز ترش به صورت عمودی ساخته شده است تا عمل جداسازی آمین و آب در آن بهتر صورت گیرد .

گاز شیرین از بخش میانی جداکننده گاز شیرین به آن وارد و از برخورد گاز با تیغه ای که در ورودی گاز تعبیه شده ، مایعات همراه آن ته نشین شده در کف مخزن این دستگاه جمع می شوند . در مسیر خروجی گاز و در بخش بالایی مخزن جداکننده نیز ، صفحات توری شکل و مشبک از جنس فولاد ضد زنگ تعبیه شده تا ذرات مایع همراه گاز در برخورد با آنها به یکدیگر پیوسته و سقوط کنند . این صفحات بیشتر برای جداسازی ذرات مایع درشت احتمالی همراه گاز در جداکننده نصب شده اند . میزان حجم مایع جداسازی شده در این وسیله توسط یک Lic کنترل می شود . مایعات جدا شده در این دستگاه به فلش درام (Flash drum) فرستاده می شود . تا گازهای اسیدی همراه آن تا حدودی گرفته شود .

در اینجا می بایست توجه شما را به این نکته جلب کنیم که قبل از اینکه گاز وارد جداکننده گاز شیرین شود به منظور سهولت در جداسازی آمین در جداکننده مذکور مقداری آب مقطر توسط پمپ های (1-1106-3) به گاز اسیدی Spray میشود تا قطرات آمین سنگین تر شوند . حجم آب تزریق شده توسط FV-136 کنترل می شود.

6 – فیلتر جداکننده گاز شیرین(Treated gas filter separator)

گاز شیرین پس از عبور از جداکننده گاز شیرین ، در ششمین مرحله از مراحل تصفیه گاز و قبل از اینکه وارد برجهای خشک کن شود ، جهت جهت تفکیک همراه جدا نشده به فیلتر جدا کننده گاز شیرین فرستاده می شود . این فیلتر از لحاظ ساختاری کاملا مشابه فیلتر جداکننده گاز ورودی است .

پس از آنکه عمل فیلتراسیون بر روی گاز شیرین انجام شد و گاز از فیلتر جداکننده خارج شد ، گاز را در مسیر خود به دو بخش 90 % و 10 % تقسیم می کنند ، که گاز 10 % فرآیند احیا را انجام داده و به گاز 90 % پیوسته و گاز 100 % (گاز سرویس) وارد برجهای خسک کن در حال سرویس می شوند .

در ادامه به شرح فرآیند نمزدایی و احیای برجهای خشک کن می پردازیم .

7 – برجهای خشک کن (Dew point adsorber)

ابن برجها به منظور جذب آب و هیدروکربورهای سنگین موجود در گاز ، در مسیر گاز تعبیه و نصب شده اند و در واقع با جذب آب و هیدروکربورهای سنگین موجود در گاز ، نقطه شبنم گاز را کنترل می کنند به همین جهت به آنها کنترل کننده های نقطه شبنم نیز می گویند .

ساختار داخلی این برجها به صورت زیر است :

هر برج محتوی 148 بشکه مواد جامد است که به شکل زیر پر شده اند .

1 – فضای خالی و یک توری (بسکت) ، جهت پخش یکنواخت گاز بر روی سطوح مواد جامد در برج

2 – بیست و سه بشکه سیلیکاژل نوع W از کارخانه موبیل سوربید آب همراه گاز ورودی (ضخامت این لایه به اندازه ای در نظر گرفته شده که حتی الامکان تمام آب همراه گاز ورودی به برج را جذب کند .)

3 – صد و هفت بشکه سیلیکاژل نوع H از کارخانه موبیل سوربید ، جهت گرفتن هیدروکربورهای سنگین همراه گاز ورودی به برجهای خشک کن

4 – سه بشکه سرامیک Ball به قطر 1/4 اینچ

5 – چهار بشکه سرامیک Ball به قطر 1/2 اینچ

6 – یازده بشکه سرامیک Ball به قطر 3/4 اینچ

در مسیر ورود گاز به هر یک از برجهای خشک کن سه شیر تعبیه شده که یک سوئیچ مغناطیسی با یک Programmer ، آنها را باز و بسته می کنند . هر یک از این شیرها در مسیر ورود یک گاز خاص (گاز پروسس ، گاز سرد یا گاز گرم) قرارگرفته اند که با باز و بسته نمودن آنها می توان نوع گاز ورودی به برج را تغییر داد : شیرها از چپ به راست با شماره های 1 ، 2 ، 3 نامگذاری شده اند .

در مسیر خروج گاز نیز سه شیر نصب شده است که آنها نیز توسط یک سوئیچ مغناطیسی Programmer باز و بسته می شوند و نوع گاز خروجی از برج را تعیین میکنند که از چپ به راست با اعداد 4 ، 5 ، 6 مشخص می شوند .

این شماره گذاری به منظور تسهیل در شناخت نوع گاز عبور کننده از برج های خشک انجام شده است به طوری که باز بودن شیر های 2 و 6 به طور همزمان و بسته بودن سایر شیرها نشان می دهد که گاز عبور کننده از برج گاز سرد است و برج در حالت Cooling قرار دارند .چنانچه شیرهای 1 و 5 باز بوده و سایر شیر ها بسته باشند گاز عبوری از

برج ، گاز گرم بوده و برج در حالت Heating است و نهایتا اگر شیر های 3 و 4 باز باشند و سایر شیر ها بسته ، برج در حالت سرویس قرار داشته و گاز عبوری از آن گاز سرویس است .

همانطور که پیشتر هم گفته شد ، تعریف حالت برج ها توسط یک برنامه زمان بندی شده 60 تا 75 دقیقه ای انجام می شود که معمولا 70 دقیقه را برای تعویض حالت برج ها مناسب می دانند .

در اینجا لازم می دانم مختصری از فرایند جذب و احیا در برج های خشک کن را شرح دهم .

گاز سرویس با فشاری حدود 73 کیلو گرم بر سانتیمتر مربع از بالا وارد برج های در حال سرویس (همواره دو برج به صورت موازی در حالت سرویس قرار دارند) می شود و در آنجا ابتدا در تماس با سیلیکاژلهای نوع w قرار می گیرد و در اثر عبور گاز از میان خلل و فرج سیلیکاژلها گاز آب خود را از دست می دهد سپس این سیلیکاژلهای نوع H هستند که در مسیر عبور گاز قرار می گیرند و هیدرکربور های سنگین گاز را جذب می کنند . (سیلیکاژلها بر بستر هایی از سرامیک های Ball قرار می گیرند) عملیت جذب در سیلیکاژلها ، فرایند پیچیده ای است و در اینجا مجالی برای طرح این مساله وجود ندارد . گاز سپس برج های خشک کن را ترک می کند .

برج های خشک کن با انجام عملیات جذب آب و هیدروکربور بر روی گاز نقطه شبنم گاز را در حدود 15- درجه سانتیگراد تنظیم می کند که تحت این شرایط تشکیل هیدرات در خطوط و انتقال تقریبا غیر ممکن به نظر می رسد .

پس از مدتی که از کارکرد برج های خشک کن گذشت سیلیکاژلها اشباع می شوند و دیگر عملیات جذب را انجام نمی دهند لذا می بایست احیا شوند . برای این منظور از گاز 10% استفاده می شود این گاز که از کوره گاز احیا عبور کرده و در آنجا تا 300 درجه ساتیگراد حرارت دیده از بالا و با فشار وارد یکی از برج هایی می شود که سابقا در حالت سرویس قرار داشته است در اثر عبور گاز های داغ از میان سیلیکاژلها ، آب و هیدرکربور های سنگین موجود در آنها

بخار می گردد و همراه گاز خارج می گردند . گاز داغ پس از خروج از برج خشک کن مراحل تصفیه ی خود را می پیماید .

پس از اینکه برج مرحله ی Heating را پشت سر گذاشت می بایست بستر سیلیکاژلها تا دمای عمل کردی حالت سرویس خنک شود به این مرحله Cooling گویند در این مرحله نیز از گاز 10% جهت سرد سازی استفاده می شود . گاز 10% که از مسیر خروجی فیلتر جدا کننده گاز شیرین منشعب شده مسقیما وارد برجی می شود که قرار است در حالت Cooling قرار گیرد و سپس از آن خارج شده و وارد کوره گاز احیا می گردد تا گاز تا دمای عملکردی حالت Heating گرم شود بدین ترتیب سیکل احیا برج های خشک کن تکمیل می شود .

در ادامه ابتدا مسیر احیا برجهای خشک کن و سپس مراحل تصفیه ی نهایی گاز تشریح خواهد شد

Dew point adsorber

8-صافی گاز سرد کننده (Cooling gas Strainer)

هما نطور که پیشتر هم گفته شد گاز 10% که گاز احیا نیز نامیده می شود در مسیر خود ابتدا وارد برج خشک کن Cooling می شودتادمای بستر سیلیکاژلها را که در اثر عبور گاز احیای Heating بسیار داغ می باشد تا دمایی نزذیک به دمای عملکردی برج های سرویس سرد کند برای تحقق این منظور گاز احیا بعد از عبور از شیر کنترل FV-121A که به جهت کنترل فلوی گاز احیا ورودی به برج Cooling در مسیر گاز قرارگرفته ، از شیر شماره 2 وارد برج شده و پس از انجام عملیات خنک سازی از پایین برج وشیر شماره شش خارج می گردد و در ادامه مسیر خود وارد صافی گاز سرد کنند می گردد تا ضمن برخورد با صفحات و مشهای درون صافی هیدروکربورها ، آب و ذرات جامد احتمالی که از خرد شدن سرامیک پدید می آیند از گاز جدا شوند . مایعات جدا شده به واحد های تثبیت فرستاده می شوند .

Cooling gas Strainer

9 – کوره گاز احیا (Regeneration gas heater)

پس از اینکه ذرات مایع و جامد همراه گاز احیا در صافی گاز سرد کننده از آن جدا شد ، گاز جهت گرم سازی وارد کوره گاز احیا می شود . برای این منظور گاز از میانه ی دود کش کوره وارد کوره می شود و مسیر خود را در درون لوله های مار پیچی که تا نزدیکی مشعل های کوره کشیده شده اند می پیماید . در کوره عمل گرم سازی به هر سه روش تشعشع ، جابجایی و هدایت انجام می شود .

کوره ی گاز احیا ، کوره ای دارای سه مشعل است که سوخت آنها از گاز تصفیه شده در پالایشگاه تامین می شود . سوخت ورودی هر مشعل توسط دو شیر UV کنترل می شود .

باز و بسته شدن شیر ها به صورت آهنربایی یا مغناتیسی انجام می شود. عملیات کنترل شیر ها توسط یک پنل که در محل نصب شده است ، انجام می شود . کل عملیات درسرویس قرار گرفتن و از سرویس خارج شدن مشعل کوره گاز احیا به صورت مغناطیسی انجام می شود .

به این صورت که هر مشعل ، یک چشمی حساس به نور مخصوص به خود دارد که قادر به تشخیص نور پایلوت مشعل هستند . لذا با دیدن این نور اجازه ورود گاز به مشعل را می دهند و چنانچه مشکلی در این پروسه وجود داشته باشد ، تاقطع جریان گاز ، مشعل را از سرویس خارج می کنند .

مکان استقرار کوره گاز احیا در انتهای واحد SRU می باشد ، تا از وقوع خطراتی که از نصب آن درواحد GTU ممکن است بوجود آید ، جلوگیری شود .

گاز ایا که با عبور از کوره گاز احیا تا حدود 300 درجه سانتی گراد حرارت دیده در ادامه مسیر خود وارد برجی می شود که بنا به برنامه تنظیم شده ، می بایست در حالت Heating قرار گیرد .

Regeneration gas heater

10 – صافی گاز گرم کننده (Heating gas strainer)

گاز احیا که پس از انجام عملیات Heating بر روی سیلیکاژل ها از برج خارج شده ، در ادامه مسیر خود وارد صافی گاز گرم شده می شود تاهیدروکربورهای سنگین ، آب و ذرات جامد همراه گاز از آن جدا شوند . ساختار داخلی این صافی همانند صافی گاز سرد کننده است . مایعات جدا شده از گاز در صافی گاز گرم کننده همچون مایعات جدا شده در صافی گاز سرد کننده وارد واحد های تثبیت می شود .

11 – کولر گاز احیا (Regeneration gas cooler)

از آنجا که دمای گاز احیا Heating بسیار بالاست و مناسب وارد شدن به کمپرسورها و پیوستن به گاز 90 % نیست می بایست تا دمای گاز 90 درصد سرد شود . برای این منظور گاز را وارد کولر گاز احیا می کنند تا عملیات تا سرد سازی اولیه بر روی آن انجام شود .

این کولر از دو فن تشکیل شده است . گاز گرم قبل از ورود به کولر به شاخه های متعدد تقسیم شده و از درون کولر عبور می کند که عملیات سرد سازی توسط هوای محیط که با شدت به لوله های حاوی گاز گرم دمیده می شود ، انجام می شود . در خروجی کولر مجددا گاز وارد یک هدر شده و تشکیل یک شاخه می دهد و از کولر خارج می شود . موقعیت استقرار این کولر که یک کولر هوایی است در بالای برج های خشک کن است . این دستگاه در حقیقت به منظور کمک در امر سرد سازی در مسیر گاز نصب شده است .

12 – کولر آبی گاز احیا (Regeneration gas after cooler)

پس از اینکه عملیات خنک سازی اولیه بر روی گاز در کولر احیا انجام گرفت ، گاز گرم وارد کولر آبی گاز احیا می شود که در واقع یک مبدل حرارتی پوسه – لوله است . این نامگذاری به این علت انجام شده که از آب سرد جهت خنک سازی گاز گرم استفاده شده است . به این ترتیب که آب سرد از درون پوسته و گاز گرم از درون لوله ها عبور می کنند .

13 – جداکننده گاز احیا (Regeneration gas separator)

پس از اینکه گاز تا دمای مورد نظر سرد شد ، در ادامه مسیر خود وارد جداکننده گاز احیا می شود تا مایعات همراه آن که شامل هیدروکربونهای شیرین و آب شیرین است از گاز جدا شوند . این جدا کننده از لحاظ ساختاری و ساختمان داخلی و سیستم عملکردی ، کاملا مشابه با جدا کننده گاز احیا است .

حجم مایعات جداسازی شده در جدا کننده توسط دو شیر کنترل LV-113 و LV- 112 کنترل می شود . که این شیر کنترل ها در مسیر آب شیرین و هیدروکربورها قرار گرفته اند و آب و هیدروکربورها پس از عبور از این شیر ها به مخزن آب شیرین و واحد تثبیت مایعات نفتی فرستاده می شوند .

14 – کمپرسور تقویت فشار گاز احیا (Regeneration gas booster pump)

پس از آنکه مایعات همراه گاز احیا از آن جدا شدند ، گازوارد کمپرسور تقویت فشار گاز احیا می شود تا افت فشار ناشی از عبور این گاز از مراحل مختلف احیای برجهای خشک کن ، جبران شده و فشارش به فشار گاز سرویس ترسد . تعداد این کمپرسورها دو عدد است که همواره یکی از آنها در سرویس قرار داشته و دیگری از سرویس خارج است . نیروی محرکه کمپرسورها توسط انرژی برق تامین می گردد . انرژی برق توسط یک الکتروموتور به کمپرسور انتقال می یابد . کمپرسور تنها در حدود چند بار Bar فشار را افزایش می دهند و آن را از حدود 70 kg/cm2 به حدود 73 kg/cm2 می رساند . سپس گاز 10 % ، که اینک فشارش تامین شده است به گاز 90 % ملحق شده و گاز سرویس را تشکیل می دهد که این گاز همان طور که قبلا هم گفته شد ، وارد برجهای خشک کن در حالت سرویس می شود .

لازم به توضیح است که در مسیر گاز احیای ورودی به کمپرسورها که اندکی پیچیده است ، یک چک ولو نصب شده است که اجازه ورود گاز را تنها در یک جهت می دهد . کاربرد ویژه این شیر معمولا در هنگام استارت اولیه واحد است . به طور معمول در سیستم افت فشار رخ می دهد ، در چنین حالتی ممکن است در کمپرسور پدیده Surge دیده شود که به کمپرسور آسیب جدی وارد می کند . لذا با باز شدن این شیر خودکار ، فشار لازم از گاز احیا تامین می شود .

همچنین گفتنی است که فلوی گاز ورودی به کمپرسور توسط شیر کنترل FV-121B وFV-137 تنظیم و کنترل می شود و گاز اضافی به فلر هدایت می شود .

Regeneration gas booster pump

15 – فیلتر نهایی (Residue gas filter)

پس از اینکه هیدروکربورهای سنگین و آب همراه گاز ، در اثر عبور از برجهای خشک کن از آن جدا شدند ، گاز خروجی از برجها وارد یک هدر شده و از آنجا وارد فیلتر نهایی می شودتا ذرات مایع و جامدی که ممکن است خمراه گاز از برج خارج شده باشند ، از آن جدا شوند .

گاز خروجی از این فیلتر به دو بخش تقسیم می شود که بخش عمده و اصلی آن با فشار تقریبی 70 کیلوگرم بر سانتی متر مربع و دمایی در حدود 38 درجه سانتی گراد وارد خط لوله اصلی انتقال گاز می شود .

اما بخشی از گاز تصفیه شده نیز از طریق خط لوله ای که از خط اصلی منشعب شده ، برای تامین گاز مورد نیاز سوخت پالایشگاه مورد استفاده قرار می گیرد ، که این گاز به نام Fuelgas نامیده شده و فشار آن نیز توسط شیر کنترل PV-111 ، تنظیم می شود .

در اینجا باید یادآوری شود که در ابتدای مسیر گاز خروجی از فیلتر نهایی ، یک انشعاب دیگر هم دیده می شود که در نگاه اول تصور می شود که یک اشعاب خروجی است ، اما در واقع این انشعاب که Start up نامیده می شود ورودی گاز به خط است . کاربرد این انشعاب تنها در راه اندازی های واحد است ، چرا که معمولا در ابتدای راه اندازی بین ابتدای واحد و انتهای آن یک اختلاف فشار وجود دارد . از آنجا که مقدار این اختلاف زیاد است ، سبب مکش گاز با قدرت و سرعت زیاد به انتهای خط می شود که به سیستم آسیب جدی وارد می کند. لذا در ابتدای راه اندازی واحد مقداری گاز تصفیه شده را به خط تزریق می کنند تا این اختلاف فشار را جبران کند و سپس در ادامه کار ، جریان این گاز قطع شده یا کاهش می یابد

Residue gas filter

ج – سیستم گردش آمین در واحد تصفیه گاز

سیستم آمین در واحدهای تصفیه گاز به دلیل جلوگیری از حجیم شدن دستگاهها و انعطاف پذیری سیستم از دو بخش کاملا مشابه تشکیل شده است .

آمین تمیز از بالای برجهای تماس (Contactor) وارد شده و پس از جذب H_2S و CO_2 موجود در گاز ترش از پایین برج خارج می شود . آمین خروجی از برجهای تماس ، فشاری در حدود 1058 PSI دارد . جهت استفاده از فشار بالای آمین ، از یک عدد توربین هیدرولیکی

(Hydraulic turbine driver) استفاده می شود . آمین خروجی از توربین به ظرف تبخیر (MDEA flash drum) هدایت می شود و هیدروکربورهای موجود در آن پس از جدا شدن ، به مشعل هدایت می شوند . فشار ظرف تبخیر توسط PV-116 روی خط خروجی به مشعل کنترل می شود . جهت کنترل جریان ثابت و یکسان به توربین تقریبا 15 % آمین وارد توربین نمی شود و توسط خط جداگانه ای به ظرف تبخیر هدایت می شود .

آمین خروجی از ظرف تبخیر به دو شاخه تقسیم می شود و جهت تبادل حرارت با آمین گرم به مبدلهای حرارتی (Heat exchanger) فرستاده می شود و پس از تبادل حرارتی ، روی سینی چهارم برجهای احیا (MDEA regenerator) ریخته می شود . برجهای احیای آمین از بیست و چها ر سینی از نوع Valve tray تشکیل شده اند و جهت کار در فشار 13 PSI طراحی گردیده اند . هر برج احیا شامل دو عدد ریبویلر می باشد . ریبویلر ها از بخار فشار ضعیف ، جهت گرم کردن آمین استفاده می کنند . حرارت تولید شده در ریبویلر ها سبب میشود که هیدروژن سولفوره و اسید کربنیک موجود در آمین آزاد شوند و به همراه آب و مقداری آمین به صورت فاز گاز از پایین به بالا در برج احیا در حرکت باشند . خط خروجی از بالای برجهای احیا به کولر های هوایی گاز ترش (MDEA regenerator

overhead condenser) هدایت می شوند . بر اثر سرد شدن آب و آمین موجود ، مایع شده و در ظرف برگشتی (MDEA regenerator reflux drum) جمع آوری می شود و با کنترل سطح ، به داخل برج احیا توسط دو عدد پمپ (MDEA regenerator reflux pump) به عنوان مایع برگشتی رانده می شود .

آمین تمیز از پایین برجهای احیا توسط دو عدد بوستر پمپ (MDEA booster pump) جهت تبادل حرارت به مبدلهای حرارتی (MDEA rich/lean exchanger) رانده می شود . سپس

چون هنوز دارای درجه حرارت بالایی می باشد به کولر هوایی (MDEA solution cooler) هدایت می شود . پس از خروج از کولر ، آمین جهت گرفتن فشار لازم وارد چهار عدد پمپ (MDEA circulating pump) می شود . گرداننده چها عدد از این پمپ ها بخار فشار قوی، و یک عدد آمین خروجی از برجهای تماس است . پس از دریافت فشار مناسب ، آمین بر روی سینی اول برجهای تماس می ریزد و سیکل کامل می گردد .

1 – دستگاه های تشکیل دهنده سیکل آمین

2 – شرح وظایف دستگاهها و تجهیزات نصب شده در سیکل گردش آمین

1 – برجهای تماس (Contactor)

همانطور که قبلا گفته شد برجهای تماس کاملا مشابه بوده و از بیست سینی تشکیل یافته اند . در این برجها آمین تمیز (Lean) از بالای برجهای تماس وارد شده و ضمن طی مسیر خود در بین سینی های بیست گانه ، H2S و CO2 موجود در گاز ترش را جذبکرده و از پایین برج خارج می شوند .

نکته قابل توجه در این برجها فاصله بین سینی ها است . پنج سینی پایینی که سینی های تبادلی واقعی هستند ، فاصله ای حدود نیم متر با یکدیگر دارند . سایر سینی ها به دلایل ایمنی و جلوگیری از هرز رفت آمین در برج تعبیه شده اند . سطح آمین داخل برج توسط دو شیر کنترل LV-121A وLV-103A تنظیم می شود .

گرادیان درجه حرارت در پایین برج به مراتب بیشتر از بالای برج است ، زیرا قسمت اعظم فرآیند جذب در این قسمت انجام می شود . ضمن آنکه واکنش های انجام شده به جهت جذب گازهای اسیدی توسط آمین گرمازا می باشند . لذا آمین خروجی از برجهای تماس بسیار گرم بوده و فشار بالایی نیز دارد .

2- توربین آمین هیدرولیک (MDEA hydraulic turbine driver)

همانطور که گفته شد با توجه به گرمازا بودن واکنش های جذب در برجهای تماس ، آمین کثیف خروجی از برجها ، دارای دما و فشار بالایی است و ورود آن با این دما و فشار به تجهیزات سر راهی احیای آمین ، به آنها آسیب وارد می سازد . ضمن آنکه اگر چنانچه فشار آمین قبل از ورود به فلش درام شکسته نشود ، در آن صورت ابعاد این دستگاه چند برابر حالت کنونی خواهد بود .

از این رو به منظور شکستن دما و فشار آمین کثیف خروجی از برجهای تماس ، آمین خروجی از برجها را از طریق لوله های ارتباطی به یک توربین هدایت می نمایند ، تا ضمن اینکه نیروی محرکه لازم جهت چرخاندن پره های توربین را فراهم می کند ، از فشار و دمایش کاسته شود. با این کار از انرژی ذخیره شده در آمین کثیف برای پمپاژ آمین تمیز به برجهای تماس استفاده می شود

3 – مخزن تبخیر ناگهانی " فلش درام " (Flash drum)

آمین کثیف پس از ترک توربین هیدرولیک وارد مخزن توربین ناگهانی (فلش درام) می گردد از این مخزن به منظور کاهش فشار آمین و جداسازی گازهای اسیدی حل شده در آن استفاده می شود . در بالای مخزن یک برجک تعبیه شده که درون آن را از مواد پرکن Packing پر کرده اند که گازهای ترش پس از ورود به برجک و عبور از میان پرکنها ، فلش درام را ترک می کنند و به سمت فلر (Flare) فرستاده می شود . گفتنی است در طراحی اولیه قرار بر این بوده است که از بالای این برجک آمین تمیز وارد شده و ضمن عبور از میان پرکن ها ، در تماس با گاز ترش خروجی از برجک قرار گرفته و گاز را تصفیه کند . تا از این گاز به عنوان سوخت ریبویلر ها استفاده گردد ، اما بعدها از این طرح صرف نظر شده است و جریان آمین تمیز ورودی به برجک فلش درام ، قطع گردیده است .

آمین کثیف خروجی از فلش درام به سه بخش تقسیم می شود. بخشی از آن به سمت مبدل های حرارتی آمین – آمین فرستاده می شود . بخشی از آن تحت عنوان ، مینیمم فلوی توربین آمین هیدرولیک مطرح بوده که در ابتدای راه اندازی توربین به منظور جبران افت فشار موجود در سیستم و ایجاد جریان یکنواخت ورودی به توربین مورد استفاده قرار می گیرد . نهایتا بخش سوم در صورتی که توربین ها از سرویس خارج شده باشند ، به سمت فن های آمین هدایت می شود .

حجم مایع درون فلش درام توسط یک Lic مشخص می شود و فلوریت جریان خروجی از مخزن فلش درام توسط دیگر شیر تعبیه شده بعد از مبدل آمین – آمین کنترل می گردد .

علت تعبیه این شیر بعد از مبدل حرارتی این است که بدین ترتیب از آسیب رسیدن به تیوب های مبدل جلوگیری شده و پدیده Over heat رخ نخواهد داد . چرا که با این تدبیر تیوب ها از آمین کثیف تخلیه نخواهد شد .

4 – مبدل حرارتی آمین – آمین (MDEA lean / rich excha)

آمین خروجی از فلش درام در ادامه مسیر خود توسط لوله های کاملا مشابه قرینه ، به دو بخش تقسیم می شود و از آنجا وارد مبدل های حرارتی آمین – آمین می گردد . این مبدلها از نوع پوسته – لوله هستند . در این مبدل ها از گرمای آمین تمیز برای برای گرم نمودن آمین کثیف استفاده می شود . چرا همانطور که قبلا هم گفته شد ، برجهای تماس در دمای پایین و فشار بالا و برجهای احیا در دمای بالا و فشار پایین کار می کنند . از این رو با تدابیر اتخاذ شده اینچنینی ، ضمن استفاده از گرمای آمین تمیز برای گرم کردن آمین کثیف ، بخشی از انرژی صرف شده در برجهای احیا را نیز مجددا به مصرف رسانده ایم که این خود کمک بزرگی به صرفه جویی مصرف انرژی در برجهای احیا می کند .

نکاتی که در مبدل باید مورد توجه قرار گیرد از این قرار است :

1- آمین کثیف (Rich) از درون لوله ها و آمین تمیز از درون پوسته عبور می کند .

2- به دلیل جلوگیری از نشت آمین کثیف به داخل آمین تمیز (Lean) که به دلیل حفره های ایجاد شده بر اثر خوردگی در سطح لوله ها رخ می دهد . همواره بایستی فشار آمین تمیز از فشار آمین کثیف بیشتر باشد ، تا در چنین مواردی ، آمین کثیف توسط آمین تمیز پس زده شده و از اختلاط آنها جلوگیری شود . امروزه استفاده از مبدل های حرارتی که در آنها از سیالی که قبلا در حین فرآیند به کار گرفته شده در سیستم گرم شده و دارای انرژی حرارتی بالایی است به منظور گرم نمودن سیالات سرد به کار گرفته شده در فرآیند سیستم ، کاربرد زیادی پیدا کرده است به طوری که جایگزین پیش گرم های گاز سوز و دیزل شده اند .

5- برج های احیا (MDEA regenerator)

این برج ها عمل جداسازی گاز های اسیدی حل شده در آمین کثیف را بر عهده دارند . آمین کثیف پس از ترک مبدل آمین – آمین و عبور از شیر کنترل های FV-103 وارد هر یک از برجهای دو گانه احیا می شود .

در برج های احیا که از 24 سینی Valve tray تشکیل شده اند ، دارای قطری برابر 3.6 متر و ارتفاعی در حدود 28 متر هستند . آمین کثیف به منظور جداسازی گاز اسیدی همراهش از بالای سینی چهارم ، وارد برج شده و در حین عبور از مسیر خود بر روی سینی ها در تماس با بخارات آب تولید شده ، گاز های اسیدی را با آب مبادله می کند .

سه سینی ابتدایی برج ، به سینی های رفلاکس مشهورند چرا که آمین خروجی از مخزن رفلاکس به روی این سینی ها ریخته می شوند . وجود رفلاکس در سیستم احیا ضمن اینکه راندمان احیا را بالا می برد ، از هرز رفت آمین هم جلوگیری به عمل می آورد .

در برج های احیا همچون برج های تماس ، فاصله بین سینی های پایینی از فاصله بین سینی های بالایی بیشتر است چرا که بخش عمده جداسازی گازهای اسیدی در بخش پایینی برج انجام گرفته و بیشترین تبادل حرارتی در این قسمت برج صورت می پذیرد . در صورت کم بودن فاصله بین سینی ها ، امکان آسیب رسیدن به آنها وجود دارد .

در قسمت تحتانی برج های احیا و زیر سینی جمع آوری ، یک مخزن جمع آوری آمین تمیز وجود دارد که همواره باید محتوی حجم مشخصی از آمین تمیز باشد ، تا ضمن فراهم آوردن تمهیدات عملیاتی لازم برای تغییر سطوح آمین در این قسمت ، از کاهش و افت جریان در لوله ، مکش پمپ آمین و آسیب رساندن به سیستم جلوگیری به عمل آید . در بالای این مخزن یک سینی دودکش تعبیه شده که بخارات حاصل از گرم شدن آمین در ریبویلر ها ، از طریق این سینی ، از زیر سینی بیست و چهارم وارد برجها می شوند .

لذا با توجه به آنچه گفته شده مسیر عبور آمین در برج های احیا را اینگونه می توان ترسیم نمود که آمین کثیف پس از ترک مبدل حرارتی آمین – آمین از بالای سینی چهارم وارد هر یک از برج ها شده و در آنجا در تماس با بخارات

آب LP قرار می گیرد و گازهای اسیدی خود را در اثر انجام مبادله جرم با بخارات آب از دست می دهد و به آمین تمیز تبدیل می شود ، آمین تمیز ایجاد شده از زیر سینی جمع آوری ، خارج شده و به ریبویلرها هدایت می شود .

همچنین مسیر گاز در برج های احیا به این صورت است که پس از اینکه آمین تمیز که در ریبویلرها تا حدود 120 درجه سانتی گراد گرم شده اند وارد مخزن جمع آوری آمین در بخش زیرین برج شدند ، بخارات همراه آمین از طریق سینی های دودکشی و از زیر سینی جمع آوری

وارد برج ها شده و در تماس با آمین کثیف قرار می گیرد . و در اثر انجام مبادله جرم با آمین ، گازهای اسیدی همراه امین کثیف را جذب می کند و پس از طی مسیر خود در برج از بالای هر یک از برجها خارج شده و وارد فن های اسیدی می شود .

بنا به آنچه گفته شد ، جریانات وارد شده در هر یک از برج های آمین عبارتند از :

1- ورودی آمین کثیف از بالای سینی چهارم

2- ورودی آمین از مخزن رفلاکس

3- آمین تمیز ورودی از ریبویلر ها

4 – بخار LP حاصل از گرم نمودن آمین تمیز در ریبویلر ها از زیر سینی جمع آوری

همچنین جریانات خروجی از برج ها نیز از این قرارند :

1- گازهای اسیدی از بالای برج

2 – آمین تمیز خروجی از سینی جمع آوری و ورودی به ریبویلر

3- آمین تمیز خروجی از مخزن جمع آوری آمین

از دیگر مواردی که باید در مورد برج های احیا بدانیم ، فشار عملیاتی آنها است که حد اکثر 0.97 کیلوگرم بر سانتی متر مربع است . همچنین دما در پایین برج ماکزیمم مقدار خود را داشته و در حدود 120 درجه سانتی گراد بوده و در بالای برج به کمترین مقدار خود یعنی حدود 112 درجه سانتیگراد می رسد .

6 – ریبویلر ها (MDEA regenerator reboiler)

آمین تمیز در پایان مسیر خود در برجهای احیا از سینی جمع آوری ، وارد ریبویلر ها می شود تا در اثر انجام تبادل حرارتی با بخارات LP که در لوله های ریبویلر جریان دارند تا حدود 120 درجه سانتی گراد گرم شده و آب حل شده در آمین به صورت بخار از آن جدا شود . سپس آمین از ریبویلر ها خارج شده و به مخزن جمع آوری که انتهای برج تعبیه شده فرستاده میشود و بخارات آب همراه ، از طریق سینی دود کشی وارد برج های احیا می گردد .

تعداد این ریبویلر ها به ازای هر برج 2 عدد است که به این ترتیب در هر واحد GTU تعداد چهار عدد ریبویلر وجود دارد .

آمین از زیر ریبویلر که در واقع یک مبدل حرارتی پوسته – لوله است ، وارد شده و در اثر ماندن در پوسته با بخارات LP که از دهانه ریبویلر وارد لوله ها می شود تبادل حرارتی را انجام می دهد و پس از گرم شدن از ریبویلر خارج شده به مخزن جمع آوری وارد می گردد . بخارات نیز از بالای ریبویلر خارج شده و به زیر سینی دود کشی فرستاده می شوند .

7 – فن اسیدی یا خنک کننده بخارات خروجی از برج

(MDEA regeneration overhead condenser)

از این فن ها که در واقع کندانسور سیستم رفلاکس محسوب می شوند به منظور سرد کردن گاز های اسیدی و کندانس مایعات آن در مخزن رفلاکس استفاده می شود .

تعداد این فن ها 16 عدد بوده که به دو گروه هشت تایی تقسیم می شوند و بخارات حاصل از هر یک از برجها به طور مجزا وارد هر یک از این دو بخش می شوند . گاز ها و بخارات خروجی از بالای برج های در مسیر خود ، ابتدا وارد تیوب بندل ها شده و به شاخه هایمتعدد تقسیم می شوند . سپس وارد خنک کننده های هوایی یا همان فن های اسیدی A ,B 1-1662- 01 می گردند تا پس از سرد شدن ، وارد مخزن مایعات برگشتی شوند .

فن ها طوری نصب شده اند که هوا را از بالا مکیده و به سمت پایین می دهند . با این کار ضمن سرد نمودن گاز های اسیدی و کندانس مایعات همراه آن ، در صورت وجود نشت در لوله های محتوی گاز اسیدی ، وجود نشت و محل نشت نیز مشخص می شود . ضمن آنکه با اتخاذ این تدابیر درصورت وجود نشت در لوله ها ، از انتشار گازهای اسیدی سمی در محیط پالایشگاه جلوگیری به عمل آمده و نشت به محیط واحد تصفیه گاز محدود می شود .

8 – مخزن مایعات برگشتی " رفلاکس درام " (MDEA regenerator reflux drum)

این مخزن مایعات تقطیر شده همراه گاز اسیدی را که در فن های اسیدی ، کندانس شده -

- اند ، را از گاز اسیدی جدا می کند . و به عنوان یک مخزن برای پمپ های رفلاکس عمل می کند .

گازهای اسیدی که از فن های اسیدی خارج شده اند از دو مسیر مجزا ، مشابه و قرینه ، از میانه مخزن رفلاکس وارد آن می شوند و در آنجا در اثر برخورد با صفحات تعبیه شده در مخزن ، مایعات تقطیر شده همراه گاز از آن جدا می شوند و در پایین مخزن جمع آوری

می گردند .

در قسمت خروجی گاز های اسیدی از مخزن نیز یک توری از جنس فولاد ضد زنگ نصب شده که بخارات همراه گاز در اثر برخورد با آن کندانس شده و به پایین می ریزند تا عملیات جداسازی هر چه بهتر انجام شود . سپس گاز های اسیدی از بالای مخزن خارج شده و به واحد

بازیافت گوگرد SRU هدایت می شوند . لازم به توضیح است که بخارات همراه گاز اسیدی، همان ذرات ریز آمین و آب می باشند . که پس از انجام عملیات تقطیر و جداسازی بر روی آنها در فن های اسیدی ومخزن رفلاکس ، مجددا به برج احیا باز گردانده می شوند .

این مخزن نیز دارای یک کنترلی Lic است که سطح مایعات درون مخزن را کنترل می کند و شیری که توسط آن سطح مایعات کنترل می شود ، بعد از پمپ مایع برگشتی قرار دارد تا در صورت بسته شدن و یا حتی نیمه باز بودن آن به هنگام کنترل سطح ، به پمپ آسیبی وارد نشود .

لازم به ذکر است که به منظور تنظیم آب بازگشتی به برج ، یک Flow recorder بعد از پمپ رفلاکس تعبیه شده است که با ثبت مقادیر جریان به تنظیم میزان جریان رفلاکس کمک می کند .

9 – پمپ مایع برگشتی (MDEA regenerator reflux drum)

از این پمپ ها به منظور تقویت فشار آمین جمع آوری شده در بخش تحتانی مخزن رفلاکس استفاده می شود که فشار آمین را به فشار عملیاتی برج های احیا می رساند . تعداد این پمپ ها دو عد است که مایعات رفلاکس پس از خروج از پایین مخزن رفلاکس از طریق دو مسیر مجزا وارد هر یک از این دو پمپ شده و به سمت سینی اول برج احیا ، پمپاژ می شود .

از دو شیر کنترل FV-108 و FV-104 به منظور کنترل فلوی مایع برگشتی ورودی به برج احیا استفاده می شود .

در ادامه مجددا به تشریح مسیر عبور آمین در سیکل گردش آمین پرداخته خواهد شد .

10 – پمپ های تقویت آمین (MDEA booster pump)

تعداد این پمپ ها سه عدد است و وظیفه تامین فشار لازم برای عبور آمین از سیکل احیای آمین را بر عهده دارد .

آمین تمیز جمع آوری شده در مخزن جمع آوری ، که در بخش تحتانی برج های احیا تعبیه شده است در ادامه مسیر خود ، پس از خروج از برج ها وارد یک هدر شده و آنگاه به سه قسمت تقسیم می شود و از طریق سه مسیر مجزا وارد هر یک از پمپ های تقویتی آمین می گردد . سپس پس از تامین فشار لازم برای آمین ، مجددا آمین وارد هدری که پس از پمپ های تقویتی تعبیه شده است می گردد و از آنجا به دو قسمت تقسیم شده که هر مسیر به یکی از دو مبدل آمین – آمین ختم می شود .

شیر های HV-103 و HV-104 کار کنترل جریان ورودی به آمین را برعهده دارند (برای این شیر ها تنها دو حالت کاملا باز و کاملا بسته قابل تصور است و به هنگام Shut down واحد مورد استفاده قرارمی گیرد .

11- مبدل حرارتی آمین – آمین (MDEA lean / rich exchanger)

آمین تمیز که اکنون دارای دما و فشار بالایی است در ادامه مسیر خود درسیکل گردش آمین ، وارد مبدل های حرارتی آمین – آمین می شود تا در آنجا ضمن عبور از پوسته مبدل ، گرمای بالای خود را با آمین کثیف مبادله کند . چرا که همانطور که قبلا هم گفته شد آمین تمیز ورودی به برج های تماس باید دما و فشار بالایی داشته باشد و آمین کثیف نیز برای ورود به برج احیا می بایست با دمای بالا و فشار کم وارد برج شود .

بدین ترتیب پس از عبور آمین کثیف از مبدل که با دمایی در حدود 85 درجه سانتی گراد وارد آن شده ، دمای آمین به حدود 110 درجه سانتی گراد می رسد . همچنین دمای آمین تمیز از حدود 120 درجه سانتی گراد به 90 درجه سانتی گراد تقلیل می یابد .

در ادامه به ناچار گریزی به سیستم فیلتراسیون و ذخیره آمین می زنیم و سپس مجددا به تشریح سیکل گردش آمین باز می گردیم .

12 – فیلتر پیکو آمین (MDEA picho filter)

بخشی از آمین تمیز خروجی از مبدل های آمین – آمین به سیستم فیلتراسیون آمین فرستاده می شود تا ضایعات همراه آمین از آن جدا شود و مابقی نیز مسیر خود را در سیکل ادامه می دهد .

در فیلترپیکو صفحات و مش هایی قرار داده شده اند که ذرات با اندازه ای معادل پیکو را از آمین جدا می کند .

13 – فیلتر کربنی آمین (MDEA carbon filter)

موثرترین فیلتر در سیستم فیلتراسیون آمین ، فیلتر کربنی می باشد . این فیلتر ضمن جذب هیدروکربور ها و سولفور آهن موجود در در محلول آمین ، با جذب عواملی که موجب تشکیل پلیمر های آمین می شوند ، نقش مهمی در تصفیه آمین ایجاد می کند . همچنین بخش اندکی از ذرا جامد همراه آمین تمیز در فیلتر کربنی جدا شده و به صورت رسوب سطح کربن فعال را می پو شاند . لازم به یادآوری است که آمین پس از خروج از فیلتر پیکو وارد فیلتر کربنی می شود .

14 – فیلتر المنتی آمین (MDEA element filter)

این فیلتر در طراحی جدید پس از فیلترکربن قرار می گیرد و برای گرفتن ذرات بسیار ریز همراه آمینبه کار می رود و از جندین المنت فلزی استوانه ای تشکیل یافته و هر استوانه از چندین المنت هم مرکز دیگر ، به طوری که از بیرون به داخل ، سوراخ های فیلتر درشت تر می شود . آمین از مرکز استوانه ها وارد و به سمت بیرون جریان می یابد و نهایتا از سیستم فیلتراسیون اسیدی خارج می شود و به مخزن جمع آوری آمین در برج های احیا باز گردانده می شود . با این کار سر انجام پس ازگذشت چندین ساعت تمام آمین موجود در سیستم گردش احیا ، تصفیه می شود . لازم به ذکر است که سیستم فیلتراسیون آمین ، یک سیتم بسته است و آمین به طور دائم در آن گردش می کند .

15 – مخزن ذخیره آمین (M DEA drain drum)

این مخزن برای تزریق مجدد آمین به سیستم و یا تخلیه آمین از آن به کار می رود .

این مخزن همواره محتوی آمین بوده و در مواقعی که مقدار آمین موجود در سیستم به علت هرز رفت آمین از مقدار مجاز پایینی ، کمتر شده و یا از حد مجاز بالایی ، تجاوز کرده باشد مورد استفاده قرار می گیرد .

آمین تمیز موجود در سمپ قبل از ورود به سیستم گردش آمین ، وارد سیستم فیلتراسیون می شود و از آنجا به سیستم گردش آمین وارد شده و به سمت برج های احیا هدایت می شود .

از دیگر مکان هایی که آمین به آن تزریق می شود ، فلش درام است که آمین بدون انجام عملیات فیلتراسیون وارد آن می شود .

گاز های اسیدی همراه آمین نیز که در اثر ماندگی محلول آمین در داخل سمپ آمین

(مخزن ذخیره آمین) از آن جدا می شود و به سمت فلر هدایت می شود .

16 – پمپ مخزن ذخیره آمین (MDEA drain drum pumP)

این پمپ وظیفه تامین فشار لازم برای عبور آمین از میان سیستم فیلتراسیون و ورود آن به برج های احیا را بر عهده دارد .

17 – خنک کننده محلول آمین " فن های آمین " (MDEA solution cooler)

آمین تمیز (Lean) در ادامه مسیر خود در سیستم گردش آمین ، و پس از اینکه از مبدل آمین – آمین خارج شد به سمت فن های آمین جریان می یابد .

آمین تمیز پس از اینکه مبدل را ترک می کند به دو شاخه تقسیم می شود و هر شاخه خود به هفت شاخه تقسیم شده و وارد فن ها می شوند .

مجموعه فن های آمین از 12 فن برای واحد های قدیمی و 14 فن برای برای واحدهای فاز دوم تشکیل یافته اند و به منظور پایین آوردن دمای محلول آمین تمیز به کار می روند

به طوری که دمای آمین را از حدود 90 درجه سانتی گراد 60 – 70 درجه سانتی گراد

می رسانند .

18 – پمپ های سیرکولاسیون آمین (MDEA circulation pump)

وظیفه این پمپ ها ایجاد فشار عملیاتی مورد نیاز برای ورود آمین تمیز به برج های تماس است . تعداد این پمپ ها در واحد های قدیمی پنج عدد و در سایر واحد ها چهار عدد است ، که یکی از آنها با نیروی آمین کثیف و سایر پمپ ها با نیروی بخار HP که از واحد آب و بخار تامین می شود کار می کنند . بخار HP از واحد آب و بخار وارد واحد GTU شده و وارد توربین ها می شوند و پره های توربین را می چرخانند . از آنجایی که شفت این بخش با شفت انتقال

دهنده آمین یکی است ، نیروی بخار از طریق یک گاورنر به پمپ انتقال می یابد و آمین را با فشاری در حدود 73.2 kg/cm2 به برج های احیا می فرستد . در مورد توربین آمین هیدرولیک قبلا توضیحات لازم داده شده است .

با عبور آمین از پمپ های سیرکولاسیون آمین و ورود آمین تمیز به برج های تماس ، سیکل گردش آمین در واحد تصفیه گاز به پایان می رسد .

پدیده تشکیل کف در برج های تماس :

آنچه در مورد واحد تصفیه گاز نا گفته باقی ماند ، پدیده کف در برج های تماس و سیستم تزریق آنتی فوم (ضد کف) به سیستم برج های تماس است که در این بخش به طور مختصر به آن پرداخته می شود .

پدیده کف در برج های تماس به چندین علت رخ می دهد که سه مورداصلی آن عبارتند از :

1 – ترکیب آمین با اسید های آلی ، مخصوصا با اسیدهای با وزن مولکولی زیاد

2 – وجود آلودگی های هیدروکربوری ، سولفور آهن و ... در گاز و آمین

3 – شدت بالای آمین و گاز

تولید کف زیاد ، ضمن کاهش محسوس ظرفیت پالایش گاز ، موجب هرز رفت آمین نیز می گردد . لذا می بایست به هر طریق ممکن ، از ایجاد این پدیده در برج های تماس جلوگیری به عمل آورد . یکی از موثرترین این راهها استفاده از مواد ضدکف یا آنتی فوم است که امروزه کاربرد بسیار زیادی یافته اند .

از آنجا که رخ دادن پدیده کف در برج های تماس واحد های تصفیه گاز پالایشگاه خانگیران پدیده رایجی است ، لذا طراحان با قرار دادن یک مخزن آنتی فوم در واحد و نصب سیستم های پمپاژ مناسب برای انتقال ضد کف به برج ، سیستمی را برای تزریق ضد کف به برج های تماس تعبیه و طراحی کرده اند . موادضد کف از طریق یک پمپ از مخزن

مربوطه مکیده شده و به سمت ورودی آمین تمیز به توربین سیرکولاسیون آمین فرستاده می شوند و در آنجا با آمین تمیز اختلاط یافته و به همراه آن به سمت برج های تماس فرستاده می شوند .