پوهنتون پولی تخنیک کابل
مجله علم و تکنالوژی
جلد۵۲ - شماره ۳
قوس - سال ۱۴۰۳ - هـ.ش.
تاریخ دریافت اثر: ۱۴۰۳/۰۲/۲۰
تاریخ قبولی اثر: ۱۴۰۳/۰۷/۲۲
KPU.JST
P-ISSN. 2305 - 696X

تحقیق در مورد مقایسه طرق شیرین سازی گازات هایدروکاربنی

[*۱] پوهنمل عبدی محمد عبدی، [۲] پوهاند دوکتور اسرارالدین گلزاد
[*۱] محصل برنامه ماستری انجینیری صنایع کیمیاوی نفت و گاز پوهنتون پولی تخنیک کابل و استاد دیپارتمنت کیمیا پوهنحی تعلیم و تربیه پوهنتون بدخشان
ایمیل آدرس: abdimuhimmad604@gmail.com
[۲] استاد دیپارتمنت انجینیری صنایع کیمیاوی نفت و گاز پوهنتون پولی تخنیک ناحیه پنجم کابل
ایمیل آدرس: asrarudingulzad@gmail.com

خلاصه

علمیه چدا نمودن مرکبات سلفر دار را از گازات هایدروکاربنی بنام شیرین سازی گاز یاد مینامند در این مقاله، مقایسه روش‌های شیرین‌سازی گازات هایدروکاربنی به روش‌های فزیکی(پوریسول، فلار، رکتیسول، سلفینول و سلکسول)، روش‌های کیمیاوی و بیولوژیکی مورد بررسی قرار گرفته است. در ابتدا، روش‌های فزیکی شامل جذب، جداسازی و فیلتریشن بررسی می‌شوند. سپس، روش‌های کیمیاوی توسط محلول‌های امین مانند مونو ایتانول امین، دای ایتانول امین، تری ایتانول امین، میتایل دای ایتانول امین، و توسط محلول‌های قلوی مانند سودیم هایدرو اکساید، پوتاشیم هایدرو اکساید به روش ایسوریشنی و دی سوریشنی، عملیه اکسیدیشن با استفاده از کتلیستها، و هایدروجنیشن با استفاده از کتلیست‌های مختلف مورد بررسی قرار می‌گیرند. در نهایت، روش‌های بیولوژیکی شامل استفاده از مایکروارگانیزم و انزایم‌ها برای شیرین‌سازی گازات هایدروکاربنی مورد بررسی قرار می‌گیرند. با مقایسه این روش‌ها، مزایا و معایب هر یک بررسی می‌شوند. همچنین، عوامل مؤثر بر انتخاب روش شیرین‌سازی مناسب برای هر صنعت و محیط مورد بررسی قرار می‌گیرند. در نهایت، پیشنهاداتی برای بهبود روش‌های شیرین‌سازی گازات هایدروکاربنی ارائه می‌شود.

در این مقاله برعلاوه مقایسه روش‌های شیرین سازی گازات در باره خواص و مضرات مرکبات سلفر دارموجود در گازات هایدروکاربنی نیز معلومات مختصر ارایه شده است.

اصطلاحات کلیدی: اکسیدیشنی، بیولوژیکی، شیرین سازی، فزیکی، کیمیاوی، پوریسول، رکتیسول و سلکسول.

---

*۱ - مولف مسوول

۱. مقدمه

گازات هایدروکاربنی، به عنوان یکی از منابع انرژی اصلی در جهان، در صنایع مختلف از جمله صنعت پتروشیمی، وسایط نقلیه، کارخانجات و تولید برق مودر استفاده قرار می‌گیرند. با افزایش استفاده از این منابع انرژی، مشکلات همچون فلزخوردگی دستگاهها، مسدود شدن پایپ لینها، کاهش ارزش گازات و آلودگی محیط زیست ناشی از انتشار گازات هایدروکاربنی نیز افزایش یافته است. به منظور کاهش این مشکلات، عملیات شیرین سازی گازات هایدروکاربنی جهت حذف ترکیبات سلفردار و آلوده کننده‌های دیگر از گازات تولید شده، مورد استفاده قرار می‌گیرند [۱].

شیرین سازی گازات هایدروکاربنی یکی از اساسی ترین و مهم ترین بخش تصفیه نفت و گاز میباشد. گازات هایدروکاربنی که در ترکیب گاز طبیعی، گازات همراهی، گازات کاندنسات و گازاتکه از تصفیه اتموسفیری نفت بدست می آیند، دارای ترکیبات سلفری و کاربن دای اکساید میباشند. این گازات به دلیل موجودیت مرکبات سلفر دار و بوی بدی حاصل از این گازات، گاز ترش گفته می‌شوند. در این گازات مقدار مرکبات سلفردار بیشتر از ۵.۷ ملی گرام دریک متر مکعب یا بیشتر از 4ppm میباشد. بنابراین گاز ترش باید قبل از استفاده تحت عملیه شیرین سازی قرار گیرند [۲].

گازاتکه عاری از ترکیبات سلفر و کاربن دای اکساید باشند گاز شیرین گفته می‌شوند. گاز ترش به علت موجودیت مرکبات سلفر میتواند برای تنفس بسیار خطر ناک و زهری باشد. این ترکیبات عبارت اند ازهایدروجن سلفاید (H2S)، کاربن اوکسی سلفاید(COS)، کاربن دای سلفاید (CS_2)، مرکاپتانها ($C_nH_{2n+1}SH$)، سلفایدها(R-S-R)، و پر سلفایدها (R-S-S-R) میباشند [۳].

شیرین سازی گازات هایدرو کاربنی به معنی از بین بردن مواد فوق الذکر از ترکیب گازات میباشد که تا آن را برای حمل و نقل و فروش مناسب میسازد. عمده ترین روش شیرین سازی گازات هایدرو کاربنی عبارت از عملیه ابسوربشنی و ادسوربشنی میباشد که هرکدام به نوبه خود به روش‌های فزیکی، کیمیاوی و بیولوژیکی تقسیم بندی میگردند.

روش فزیکی که توسط طریقه‌های پوریسول، فلار، رکتیسول، سلفینول و سلکسول که با استفاده از ابسوربنتها صورت میگیرد، در صنعت کاربرد فراوان دارد. در بین این روشها روش سلفینول و سلکسول از اهمیت خاصی برخوردار است. روش کیمیاوی شامل عملیه‌های کیمیاوی ابسوربشن و دیسوربشن توسط محلول‌های مونو ایتانول امین، دای ایتانول امین، ترای ایتانول امین، دای گلایکول امین، میتایل دای ایتانول امین، روش اکسیدیشنی و هایدرو جنیشنی صورت میگیرد. و روش بیولوژیکی با استفاده از باکتریای تیو باسیلوس که از طریق لجن شهری تولید می‌شود صورت میگیرد. که استفاده از این روش از یک طرف سبب کاهش لجن های شهری شده و از طرف دیگر نسبت به تمام روش‌های فوق اقتصادی میباشد.

حذف مرکبات سلفر دار گازات هایدرو کاربنی به منظور رعایت ایمنی، جلوگیری از خورده گی خطوط لوله و تجهیزات حین انتقال گاز و جلوگیری از تولید گاز آلوده کننده مانند SO_2 پس از سوختن گاز، لازم است. در حال حاضر، در تمام تصفیه خانه‌های گاز طبیعی افغانستان از عملیه‌های قدیمی جهت شیرین سازی گازهای اسیدی استفاده می گردد. در صورت ادامه این روند وقوع فاجعه زیست محیطی بسیار زیاد بوده و از همین اکنون می بایست نسبت به بررسی امکان جایگزینی این روند قدیمی استفاده از شیوه های نوین برای جایگزینی کامل این عملیه، که دارای کاهش اقتصادی و دریافت بیشتری سلفر می باشند اقدام گردد [۴].

۲. روش تحقیق

این مقاله به روش علمی، تحقیقی و کتاب خانه ای تهیه شده ودر فنامندی، مستند سازی و تحلیل مسایل مربوط به آن از کتاب های معتبر و جدید مانند: شیمی نفت، عملیات گازی، شیرین سازی گازات و مقالات علمی استفاده شده است و برای ترسیم اشکال و فورمول‌ها از بر نامه‌های هم چون کیم آفیس[2]، ای دراو مکس[3] و کیم دراو [4] استفاده شده است.

2- ChemOffice Professional
3- ChemDraw
4- Edraw max

طوریکه در فوق تذکر داده شد در بخش علمی ابتدا مقالات مرتبط به این موضوع را از سایت‌های مختلف دانلود و مطالعه نمودیم و نکات‌های مهم آنهارا بیرون نویس کرده و در بخش عملی طی مکتوب رسمی به اداره ملی نورم و استندرد معرفی شده و کارهای عملی آنرا در لابرتوار آنجا انجام دادم و بعد با جمع آوری کتاب‌های معتبر علمی مربوط نفت و گاز را مطالعه نموده، موضوعات مربوط به مقاله را یاد داشت نمودیم از این که این مقاله دارای فورمول است به ساقت ویرهای کیمیا نیاز دارد بناءً ساقت ویرهای مورد نیاز که در فوق تذکر داده شد دریافت و نصب نمودیم که توسط آن فورمول‌های آنرا ترسیم نمودیم و بعداز جمع آوری مواد و یاد داشتها و خامه نویسی به رشته تحریر در آوردیم.

۳. اهداف تحقیق

این مقاله به هدف شیرین سازی گازات هایدروکاربنی از مرکبات سلفردار و کاربن دای اکساید تحریر گریده است. از آنجائیکه گازات حاوی سلفر و کاربن دای اکساید با آب تیزاب‌های را تشکیل می دهند که سبب فرسایش و کروزن تجهیزات و مسدود شدن پایپ لینها گردیده بناءً جهت حفاظت تجهیزات، و جلوگیری دستگاهها از زنگ زدن و فرسایش، کاهش آلودگی محیط زیست، شیرین سازی گازات هایدرو کاربنی یک امر مهم پنداشته می‌شود. علاوه بر این سلفر چون بعد از سوختن به شکل اکسایدهای گازی در هوا منتشر شده که از یک طرف ، قابلیت سوخت بهترگازات هایدروکاربنی در خانهها و یا انجنهارا کاهش داده، لذا و به هدف بلند بردن ارزش فروش و کیفیت گازات، و هم چنان جلوگیری از مسموم شدن کتلستها و در نهایت بدست آوردن سلفرخالص که یک مواد با ارزش در صنعت است. لازم است تا سلفر از گازات هایدرو کاربنی حذف شود.

۴. سوالات تحقیقی

۱- هدف از شیرین سازی گازات هایدروکاربنی چیست؟
۲- اهمیت شیرین سازی گازات هایدرو کاربنی در صنعت چیست؟

۵. پیشینه تحقیق

در سال‌های آخر تحقیقاتی جدیدی جهت شیرین سازی گازات هایدرو کاربنی انجام شده و پیشرفت‌های نیز در این زمینه صورت گرفته است که از جمله چند تحقیق جدیدیکه توسط دانشمندان مختلف جهت شیرین سازی گازات هایدرو کاربنی در صنایع تصفیه نفت و گاز انجام شده است از اهمیت خاص برخوردار است.
موضوع که ما آنرا به بحث و بررسی گرفته ایم مشخصاً در مورد آن چیزی نوشته نشده، ولی در ارتباط به موضوع کتابها و مقالات اتی از نشریه های مختلف به نشر رسیده اند.
در سال ۱۴۰۱ سمیه نوروز بهاری و همکارانش در مقاله تحت عنوان (مرور بر حلال‌های مورد استفاده در جدا سازی هایدروجن سلفاید و کاربن دای اکساید و هم چنان مقایسه بین روش‌های مختلفی مانند جداسازی غشایی، جذب گازات توسط محلل‌های فزیکی و کیمیاوی را مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیدند که جذب گازات توسط محلل‌های فزیکی نسبت به محلل‌های کیمیاوی و یا سایر روش‌های دیگر بهتر است چون هیچ نوع تعامل کیمیاوی بین محلل و گازات اسیدی صورت نمیگیرد. و لی این عملیه زمان بهتر صورت میگیرد که فشار گازات اسیدی در گازات مورد تصفیه بلند باشد در صورت کاهش فشارگاز اسیدی کاربرد محلل‌های کیمیاوی بهتر می‌باشد [۵].
مریم السادات و همکارانش در مطالعه در یافتند که شیرین سازی اکسیدیشنی بیشترین کاربرد را دارد چون از یک طرف شرایط عملیاتی ملایم (حرارت و فشار پایین) و از طرف دیگر اقتصادی میباشد. زیراکه این روش نیازی به هایدروجن نداشته . در عدم موجودیت هایدروجن میتوان از عملیه اکسیدیشنی استفاده نمود [۶].

حسن انصاری و عبدالله ایران خواه مقایسه بین کنتیلزاتورهای عملیه کلاوس بهبود یافته را برای بازیابی سلفر انجام داده و به این نتیجه رسیدند که برخلاف عملیهها ی دیگر در اجرای این عملیه زمان تعاملات کیمیاوی از یک طرف کنتلستها مصرف نشده و از جانب دیگر انرژی فعال سازی عملیه کاهش میباید.

با آنهم معایب عملیه در این است که کنتلستها در برابر سلفر بسیار حساس بوده و سلفرهم یک زهر کنتلستی محسوب میشود که درنتیجه سبب غیر فعال شدن کنتلستها، کاهش سرعت عملیه و مانع تعاملات اکسیدیشنی میگردد [۷].

حمید گنجی و مریم سعدی روشهای مختلف مانند عملیه زیر نقطه شبنم، اکسایش مستقیم، تبدیل مرکبات سلفر دار به H_2S و جذب آن توسط محلول امینی، تبدیل سایر مرکبات به SO_2 و جذب آن را توسط محلول مناسب مورد مطاله قرار دادند در نتیجه دریافت نمودند که برای بدست آوردن ۹۹.۹ در صد H_2S محلول امینها را گزینش بهتر دانسته زیرا که دوباره جدا نمودن آن از ترکیب محلول به آسانی صورت گرفته و بهترین روش برای جدا نمودن سلفر از نفت و گاز می باشد [۸].

در سال ۱۴۰۱ سید عبدالمجید و همکارانش روشهای مختلفی را بررسی نمودند و در نتیجه دریافتند که امکان شیرین سازی گازات ترش ارسالی به فکل به روش کنتلستی تبدیل H_2S به میتایل مرکپتان مقدیت بسیار زیادی نسبت به تبدیل H_2S به سلفر خالص دارد. بررسی نشان میدهد که تبدیل کنتلستی هایدروجن سلفاید به میتایل مرکپتان چهار برابر مفاد بیشتر نسبت به تبدیل هایدروجن سلفاید به سلفر خالص دارد که سالانه در یک شرکت پتروشیمی ۸۶۶۲۵۰۸۶،۶۲۵ دالر در سال مفاد نموده است [۱۰].

سید سروش موسوی و حمید جلیل پور مقاله را تحت عنوان شیرین سازی گازات قلر باروش جذب حلال دای میتایل امین انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که این محلول در فشار بالا و حرارت پایین توانایی مناسبی برای احیا سازی محتویات سلفر از گاز را خواهد داشت.

رضا فرشی و وحید بحر پیما در یک مطالعه تحقیقی در یافتند که شیرین سازی گازات توسط باکتریای تیو باسیلوس نسبت به شیرین سازیی گازات توسط محلولهای امینی و سایر عملیههای دیگر جایگزین بهتر است زیراکه این روش هم دارای ارزش قتصادی بوده و هم بازدهی بهتری دارد. در مطالعه حاضر ما بامقایسه تمام روش های فوق دریافت شده است که شیرین سازی گازات توسط عملیه سلکسول بهتر است زیرا که از یک طرف دارای قدرت جذب تمام مرکبات سلفر دار را دارد و از جانب دیگر یک روش فزیکی است که جداسازی مرکبات سلفر دار دو باره از وجود محلول به آسانی صورت میگیرد [۱۰].

۶. روشهای شیرین سازی گازات هایدروکاربنی

گازات هایدروکاربنی را از وجود مرکبات سلفر دار هرچند مقدارش ناچیز هم باشد پاک مینمایند. زیراکه مقدار مجاز آن در پایپلینها ۲۰ ملی گرام در یک مترمکعب گاز است. و از طرف دیگر پاک کاری گازات از مواد مضره مانند سلفر هم برای حفاظت دستگاهها و تجهیزات صنایع کیمیاوی و هم به منظور بدست آوردن مواد ارزشمند صنعتی مانند سلفر انجام میشود. زیرا سالانه ۳۰ در صد از سلفر جهان توسط پاک کاری گازات هایدرو کاربنی تامین میشود.

در حال حاضر بیشترین روشهای شیرین سازی گازات هایدروکاربنی به دو روش انجام میشود که عبارت از عملیه ابسوربشن و عملیه ادسوربشن میباشد و لی از همه بیشتر عملیه ابسوربشن از اهمیت خاصی بر خوردار بوده که این روش عبارت از عملیه جذب مایعات و یا گازات توسط جذب کنندههای مایع میباشد و روش اد سوربشنی عبارت از جذب مایعات یا گازات توسط جذب کنندههای جامد میباشد و عملیه ادسوربشن زمانی انجام میشود که مقدار ناخالصیها ۳ الی ۵ در صد حجمی باشد [۳].

۶-۱. روش‌های ابسوربشنی

عملیه ابسوربشن[5] یکی از روش‌های مهم در صنایع کیمیاوی و عملیات صنعتی است که برای جذب یا حذف مواد محلول در یک مایع یا گاز ، استفاده می‌شود. این عملیه با استفاده از تعامل بین یکی ازمایع جاذب و یک گاز یا محلول در یک گاز یا مایع انجام می‌شود. با استفاده‌از این روش برای جذب مواد آلوده کننده، تصفیه آب و فاضلاب، تصفیه هوا، تولید دواها و تصفیه یا شیرین سازی گازات هایدرو کاربنی از و جود مواد مضره همچون سلفر و کاربن دای اکساید استفاده می‌شود. نظر به خصوصیات ابسوربنت‌های استفاده شده، به روش‌های جذب کیمیاوی، جذب فزیکی، جذب ترکیبی و اکسیدیشنی تقسیم می‌شود [۱۱].

۶-۲. روش‌های اد سوربشنی

در این روش هایدروجن سلفاید و کاربن دای اکساید در روزنه‌های جذب کننده‌های جامد مانند کاربن فعال، کلسیم کاربونیت،زئولیتها جذب می‌شوند.

انتخاب هریک از روش‌های فوق بستگی به غلظت گاز های اسیدی موجود در گاز ورودی مانند هایدروجن سلفاید، کاربن دای اکساید و فشار بخار آنها دارد. اگر فشار بخار گازهای اسیدی در ترکیب گازات هایدروکاربنی زیاد باشد از روش‌های جذب کیمیاوی و ترکیبی استفاده می‌کنند و اگر فشار بخار آنها کم باشد از روش‌های ادسوربشنی و اکسیدیشنی استفاده می‌کنند [۱۱].

از توضیحات فوق به این نتیجه میرسیم که: محلول دای ایتانول امین(DEA) باداشتن دو گروب OH و چهار گروب متلین دار ای بیشترین قابلیت جذب هایدرو کاربنها است. و محلول‌های مونو ایتانول امین(MEA) و دای ایزوپروپایل امین(DIPA) دارای قدرت جذب یکسان میباشند اما دای گلایکول امین که فقط یک گروب OH و تعداد گروب‌های متلین متوسط دارد، شباهت زیاد به هایدروکاربنها داشته پس نسبت به دو محلول فوق دارای قدرت جذب کمتر میباشد [۱۱].

۶-۳. شیرین سازی گازات هایدرو کاربنی به روش فزیکی

برای شیرین سازی گازات هایدرو کاربنی از گازهای تیزابی از جذب کننده‌های فزیکی استفاده می‌کنند. میکانیزم این روش بر اساس انحلال خوب مرکب تیزابی(مرکبات سلفردار) در ابسوربر است. این میکانیزم توسط قانون هنری استوار میباشد. طبق این قانون: حجم ترکیب جذب شده متناسب با فشار بخار آن میباشد. بنابر این هرچه مقدار ترکیب حل شده بیشتر باشد، ضریب انحلال و فشار بخار آن بیشتر است. به همین اساس شیرین سازی گازات هایدرو کاربنی به رو ش فزیکی با استفاده از افزایش فشار در ابسوربر انجام می‌شود. ولی نواقص این عملیه در این است که افزایش فشار باعث بلند رفتن فشار بخارات هایدرو کاربنها و انحلالیت آنها در جذب کننده میگردد. و از طرف دیگر باعث مصرف زیاد ابسوربنت می‌شود. همچنان باید قبل از دیسوربر چندین مرحله جداسازی گاز از محلول مشبوع صورت گیرد که این کار سبب افزایش تعداد دستگاه در واحد تصفیه و افزایش گازهای تیزابی در ترکیب گاز می‌شود که خنثی سازی آنها نیز مشکل است. بنابر این استفاده از جذب کننده های فزیکی زمان مناسب است که فشارات بخارات گازات تیزابی بیشتر باشد [۱۱].

مهمترین عملیه که از محلوهای فزیکی استفاده می‌کنند عبارت اند از پوریسول، فلار، رکتیسول، سلفینول و سلکسول میباشد که در بین تمام این روشها سلفینول و سلکسول از مزایای بیشتر بر خوردار است حالا فعالیت هریک را به طور کوتاه و فشرده مورد بررسی قرار می دهیم.

در عملیه پوریسول از مرکب نورمال میتایل- ۲- پایرولیدین (NMA) که دارای فورمول کیمیاوی (C_5H_9NO) به عنوان محلل یا جذب کننده استفاده می‌کنند، از این عملیه میتوان برای جذب انتخابی هایدرو جن سلفاید استفاده نمود زیرا که هایدروجن سلفاید در پوریسول نسبت به کاربن دای اکساید در حرارت ۱۵ درجه سانتیگرید ۹ مرتبه بیشتر است.

5- Absorption

در عملیه فلار از پروپلین کاربونیت برای جذب هایدروجن سلفاید و کاربن دای اکساید استفاده می‌شود. از این عملیه زمان استفاده می‌شود که مقدار هایدروجن سلفاید نسبت به کاربن دای اکساید کم باشد زیرا که قابلیت این مرکب در جذب کاربن دای اکساید نسبت به هایدروجن سلفاید بیشتر است و نیاز به انرژی کمتر دارد زیراکه این عملیه در حرارت های پایین صورت گرفته و به همین خاطر این عملیه را جذب برودتی می‌نامند.

در عملیه رکتیسول از میتانول یا میتایل الکول (CH_3OH) استفاده می‌کنند و این عملیه نسبت به دو عملیه فوق برتریت بیشتری دارد زیراکه میتواند هایدروجن سلفاید و کاربن دای اکساید را به همراه دیگر ناخالصیها مانند HCN، ترکیبات سلفر دار عضوی تا اندازه 0.1PPM و کاربن دای اکساید را تا حدود چند PPM حذف کند. به خاطر فشار بالای میتانول عملیه در حرارت ۳۰ - الی ۸۰ - درجه سانتی گرید انجام می شود [۵].

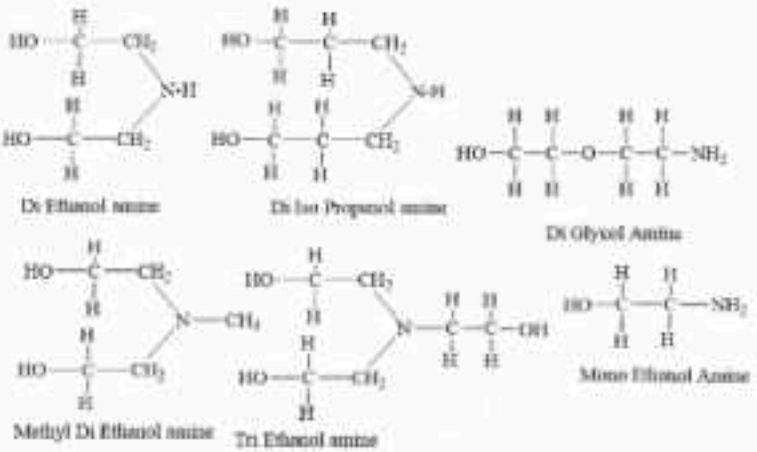
یکی از عملیه‌های دیگر که مورد استفاده قرار گرفت عبارت از روش سلکسول است که در این عملیه از مرکب دای میتایل ایتر پولی گلایکول استفاده می‌کنند، در حقیقت یک ترکیب پولی گلایکول است $nCH_3CH_3(CH_2CH_2O)$ که به عنوان محلل فزیکی استفاده می‌کنند در فورمول فوق n میتواند ۳ تا ۹ مالیکول گلایکول باشد که عمدتا برای جداسازی H_2S، CO_2 و COS و مرکپتانها از گازات به کار می‌رود و از این عملیه زمان استفاده می‌شود که غلظت H_2S و CO_2 در گاز بیشتر باشد، برتریت این محلول در این است که میتواند تا ۱۰ سال بدون مصرف کار نماید. نسبت انحلال H_2S و CO_2 در حرارت ۱۵،۶ درجه سانتی گرید و فشار ۷،۱۵ میگا پاسکل برابر به ۹،۶ : ۱ میباشد [۱۱].

۴-۶. شیرین سازی گازات هایدروکاربنی توسط روش‌های جذب کیمیاوی

یکی از معروف ترین روش‌های شیرین سازی گازات هایدرو کاربنی استفاده از امینها میباشد. پروسه شیرین سازی گازات هایدرو کاربنی توسط این مرکبات طوری است که گازات مانند H_2S، مرکپتانها، CO_2 و غیره در آب حل شده و خاصیت تیزابی پیدا می‌کنند.. حالا عملیه شیرین سازی گازات هایدرو کاربنی را توسط محلول های امینی به طور کوتاه بررسی میکنیم [۱۱].

۵-۶. شیرین سازی توسط محلول‌های امینی

امینها مرکبات هستند که میتوانند به عنوان جاذب عمل کنند و با توجه به نوع آنها H_2S، CO_2، R-SH، CS_2 و COS را از گازات جدا نمایند که معروف ترین آنها عبارت اند از مونو ایتانول امین، دای ایتانول امین، ترای ایتانول امین، دای ایزو پروپانول امین، میتایل دای ایتانول امین و دای گلایکول امین میباشد که فورمول کیمیاوی آنها در شکل (۱) آورده شده است [۱۲].



شکل (۱) فورمولهای ساختمانی امینهای [۱۲]

۶-۶. شیرین سازی با محلول مونو ایتانول امین(MEA)

یکی از روش‌های بسیار معروف در شیرین سازی گازات محلول مونو ایتانول امین است که با هایدرجن سلفاید و کاربن دای اکساید تعامل نموده و نمکهای ناپایداری را تشکیل می‌دهد که بعداً تحت تاثیر حرارت و کاهش فشار در دیسوربر هایدروجن سلفاید و کاربن دای اکساید از محلول جدا شده و محلول امین دوباره به برج ابسور بر دوران داده می‌شود.

$$2RNH_2 + H_2S \rightleftharpoons (RNH_3)_2S$$

$$2RNH_2 + CO_2 + H_2O \rightleftharpoons (RNH_3)_2CO_3$$

نواقص این عملیه در این است که مونو ایتانول امین خاصیت قلوی بیشتری داشته و به بسیار راحتی با هایدروجن سلفاید و کاربن دای اکساید تعامل می‌کند و رابطه محکم تری را تشکیل می‌دهد که جدا کردن دوباره آن به مشکل صورت میگیرد، وعیب دیگری مونوایتانول امین در این است که با کاربن دای سلفاید و کاربن اوکسی سلفاید تعامل غیر رجعی را انجام می‌دهد که عملیه احیای آن صورت نمیگیرد. بناءً در صورت موجودیت CS_2 و COS در ترکیب گازات از محلول مونو ایتانول امین استفاده صورت نمیگیرد زیرا که مصرف آن بالا می‌رود [۱۱]

۶-۷. شیرین سازی توسط محلول دای ایتانول امین(DEA)

نظر به معایبی که درصورت استفاده از مونو ایتانول امین ذکر شد، دانشمندان تصمیم گرفتند تا از مواد دیگری استفاده کنند که معایب کمتر داشته باشد، بناءً به عوض مونو ایتانول امین از دای ایتانول امین برای شیرین سازی گازات استفاده نمودند. در نتیجه کارهای عملی انجام شده متعدد دریافت گردید که فیصدی احیای دای ایتانول امین بیشتر و مقدار باقی مانده H_2S و CO_2 در محلول احیا شده کمتر، و مصرف در زمان احیاء تقریباً ۱۰ درصد کمتر از محلول مونو ایتانول امین میباشد همچنین این عملیه زمانیکه گاز دارای کاربن دای سلفاید و کاربن اوکسی سلفاید باشد نیز مناسب است زیراکه قابلیت جذب دای ایتانول امین برای این ترکیبات زیاد بوده و احیای آن نیز به آسانی صورت میگیرد.

این عملیه به دو شکل اجرا می‌شود یکی پروسه معمولی که در آن از محلول ۲۰ تا ۲۵ فیصدی دای ایتانول امین با ظرفیت جذب ۰.۶ تا ۰.۸ مول برمول استفاده می‌شود که در این حالت فشار بخار گازهای تیزابی ۰.۲ الی ۰.۳۹ میگا پاسکال بوده و دومی با غلظت ۲۵ الی ۳۵ درصد با ظرفیت جذب ۱ الی ۱.۳ مول استفاده می‌شود که فشار بخارات گازات تیزابی ۰.۴ میگاپاسکال میباشد.

استفاده از دای ایتانول امین علاوه بر مزایای که نسبت به مونو ایتانول امین دارد، دارای تعدادی از معایب نیز میباشد:

۱- قیمت بالای نسبت به مونو ایتانول امین را دارد.
۲- وزن بالای نسبت به مونو ایتانول امین(۱.۷ مرتبه بیشتر) را دارا میباشد.
۳- استفاده از چرخش ابسوربنت بیشتر دارد.
۴- بصورت مکمل احیا نمیگردد.
۵- خاصیت فرسایش را دا را میباشد.

نظر به معایب فوق دانشمندان در جستجوی راه دیگری شدند که تا ماده بهتری نسبت به این مواد پیدا نمایند تا موثریت بیشتر داشته باشد، همین جا بود که به عوض آن از محلول دای گلایکول امین استفاده نمودند [۱۱].

۶-۸. شیرین سازی توسط دای گلایکول امین (اکونوم امین)

با در نظر داشت نواقص فوق الذکر دانشمندان آمدند به عوض امین‌های فوق الذکر از دای گلایکول امین برای شیرین سازی گازات استفاده نمودند، زیرا طی مطالعات در یافتند که دای گلایکول امین هم زمان باداشتن خواص مونو ایتانول امین (پایداری و تعامل پذیری) و خواص دای ایتلین گلایکول بافشار بخار پایین میتواند در اغلب موارد به جای مونو

ایتانول امین مورد استفاده قرار گیرد [۵]

دای گلایکول امین نظر به خاصیت عدم خورندگی که دارد میتواند با غلظت ۵۰- ۶۰ درصد جهت شیرین سازی گازات مورد استفاده قرار گیرد. تمام مراحل کار این عملیه مانند مونو ایتانول امین بوده اما به خاطر انحلالیت زیاد هایدروکاربنها در این محلول در دیسوربر میانی این گازها را از محلول جدا می‌نمایند و گاز حاصل را دوباره تصفیه می‌کنند.برای جلوگیری از فلز خوردگی محلول مرکب بنام بیس هایدروکسی اتواوکسی اوره را به آن اضافه می‌کنند و هم چنان ویژگی دیگریکه این محلول نسبت به مونو ایتانول امین دارد این است که به شکل عمیق تر گازها را تصفیه نموده و این کار باعث صرفه جوی در مصرف دای گلایکول امین میگردد.

باوجود این برتریها، معایب که دارد این است دای گلایکول امین نسبت به ایتانول امین قابلیت انحلال بیشتری بروبان و هایدرو کاربن‌های بیشتری را داشته و سبب فلز خوردگی بیشتر میگردد به همین خاط دانشمندان در جستجوی مواد دیگری شدند که عبارت از میتایل دای ایتانول امین میباشد [۱۱].

۹-۶. شیرین سازی گازات توسط محلول میتایل دای ایتانول امین

نظر به معایب که روش‌های فوق داشت به عوض آنها از محلول میتایل دای ایتانول امین استفاده میگردید. میتایل دای ایتانول امین از جمله امین‌های نوع سوم میباشد که خاصیت قلوی کمتری نسبت به امین‌های فوق دارد. و با فیصدی ۳۵ تا ۵۰ در صد مورد استفاده قرار میگیرد، و دارای حرارت تعامل و فشار بخارات کمتری نسبت به دیگر امین‌های فوق میباشد و همچنان استحکام در برابر تجزیه دارا میباشد. به همین خاطر خاصیت خورندگی آن نیز کمتر میباشد ولی نقص آن به صورت انتخابی صرف هایدروجن سلفاید را جذب می‌کند [۱۱].

شیرین سازی گازات توسط محلول میتال دای ایتانول امین زمانی بیشتر مورد استفاده قرار میگیرد که احتیاج به تصفیه عمیق گاز نیست و نیاز به حذف کاربن دای اکساید نداریم در این صورت میتوان از جذب هوشمند هایدروجن سلفاید در حضور کاربن دای اکساید استفاده کرد.

۱۰-۶. نواقص عمومی شیرین سازی گازات توسط امینها

۱- تشکیل ترکیبات بر گشت نا پذیر مانند کاربن دای سلفاید، کاربن اوکسی سلفاید و آکسیجن.
۲- اتلاف زیادی محلول در تبخیر.
۳- اثر جذب کم بر مرکپتانها
۴- کاهش جذب هایدروجن سلفاید در موجودیت کاربن دای اکساید.
۵- کف کردن در صورت موجودیت هایدرو کاربن‌های مایع.
۶- فلز خوردگی تجهیزات در حالت خالص.
۷- ترای ایتانول امین در حرارت بالا تخریب می‌شود.
۸- میتایل دای ایتانول امین اثر بیشتر روی هایدرجن سلفاید دارد، بالای کاربن دای اکساید و دیگر مواد تاثیر ندارد.
۹- مونو ایتانول امینها با مرکپتانها، CS_2 و COS تعاملات غیر رجعی انجام می‌دهد [۱۱].

جدول ۳. مقایسه بین عملیه‌های مونو ایتانول امین، دای ایتانول امین و دای گلایکول امین [۱۱]

شماره	شخصات	DEA و MEA	DGA
۱	مصرف ایسورینت m^3/h	۱۶۳	۱۲۶
۲	مصرف بخار اب kg/h	۲۲۸۰۰	۱۸۰۰۰
۳	جذب گازهای تیزابی m^3/lit	۰،۰۳	۰،۰۴۱
۴	مقدار باقی مانده CO_2 در گاز تصفیه شده mg/m^3	۵۷	۵.۷
۵	مقدار باقی مانده H_2S به فیصدی مولی	۰،۰۱	۰،۰۱
۶	اتلاف ایسورینت در سال به m^3	۲۷۶ – MEA ۵۰ – DEA	۵۷

۱۱-۶ . شیرین سازی گازات توسط هایدروجن

شیرین سازی گازات توسط هایدروجن معمولترین روش برای از بین بردن مرکبات سلفر دار از نفت و گاز است و همچنان این روش برعلاوه که مرکبات سلفردار را از نفت و گاز جدا می‌کند برای پاک کاری مرکبات نایتروجن دار و آکسیجن دار نیز مورد استفاده قرار میگیرد. اساس این روش حذف مرکبات سلفر از نفت و گاز بر روی کتلست‌های مختلف میباشد.

کتلست‌های که در این عملیه مورد استفاده قرار میگیرند عبارت اند از $CoMo/Al_2O_3$ و یا $NiMO/Al_2O_3$ میباشند، اتوم سلفر برروی سطح کتلست در حضور هایدروجن به هایدروجن سلفاید احیا شده و بعداً توسط جریان هوا به سلفر خالص احیا میگردد. این عملیه به طور معمول در درجه حرارت ۴۵۵ - ۳۰۰ درجه سانتیگرید و فشار ۲۰ - ۱۰ بار در نظر گرفته شده است [۱۷].

عملیه تبدیل کیمیاوی این مواد به شرح ذیل است. [۱۶]

$$R'SH + H_2 \longrightarrow R'H + H_2S$$

$$R\text{-}S\text{-}R_1 + H_2 \longrightarrow R\text{-}H + R_1\text{-}H + H_2S$$

$$R\text{-}S\text{-}S\,R + 3H_2 \longrightarrow 2R\text{-}H + 2H_2S$$

$$C_4H_4S + 4H_2 \longrightarrow C_4H_{10} + H_2S$$

$$C_4H_5N + 4H_2 \longrightarrow C_4H_{10} + NH_3$$

$$C_6H_5OH + H_2 \longrightarrow C_6H_6 + H_2O$$

از معادلات فوق دیده می‌شود که همه مرکبات سلفر دار تبدیل به هایدروکاربنها و هایدروجن سلفاید میگردد. و هایدروجن سلفاید بعداً به سلفر خالص و هایدروجن تجزیه می‌شود. تصفیه عمیق این عملیه مربوط به فشار هایدروجن و حجم مواد ورودی به تصفیه خانه میباشد به هراندازه که فشار هایدرجن زیاد و حجم مواد کم باشد تصفیه عمیق تر صورت میگیرد [۱۱].

شیرین سازی توسط هایدروجن با وجو برتری‌های فوق دارای معایب نیز میباشد که از جمله تسمم کتلستها، مصرف زیادی انرژی، اندازه دستگاهها و تجهیزات، تشکیل کوک بر روی سطح کتلست، و مصرف هایدروجن میتوان یاد آوری نمود. یعنی به طور کوتاه روش فوق اقتصادی نمیباشد [۱۶].

۱۲-۶. شیرین سازی به روش اکسیدیشنی

عملیه اکسیدیشنی یک از روش‌های شیرین سازی گازات است که در آن اکسیدیشن مواد عضوی موجود در گازها صورت می‌گیرد. این عملیه به منظور حذف مرکبات سلفر موجود در گازات صنعتی استفاده می‌شود. در این عملیه گازات حاوی ترکیبات عضوی مانند سلفایدها و نایتروجن‌ها از طریق تماس با یک کتلست اکسیدیشن می‌شوند . این کتلستها معمولاً شامل فلزات سنگین مانند نیکل، کوبالت یا مولیبدن است. در این عملیه ترکیبات سلفر دار در حضور کتلست‌های مانند سلفاید نیکل Ni_2S_3 و تحت حرارت ۳۵۰ - ۴۰۰ درجه سانتیگرید به دای سلفایدها تبدیل شده که بعداً توسط گازها از محیط خارج می‌شوند، معادلات کیمیاوی آن طور ذیل نوشته می‌شود

$$RSH + NaOH \longrightarrow RSNa + H_2O$$

$$2RSNa + 1/2O_2 + H_2O \longrightarrow R\text{-}S\text{-}S\,R + 2NaOH$$

نظر به معادله فوق دیده می‌شود که این عملیه فقد مخصوص تصفیه تایولها میباشد ولی اگر ترکیب گازات مرکبات سلفر دار متفاوت باشد نوع عملیه اکسیدیشنی نیز فرق می‌کند.

عملیه شیرین سازی اکسیدیشنی شامل دو مرحله است که عبارت از مرحله اکسیدیشن و مرحله استخراج توسط محلول میباشد. طوریکه ابتدا مواد خام ترش توسط یک سلسه تعاملات در یک ریکتور اکسیدیشن شده و پس از انجام تعامل مخلوط حاصل وارد واحد جدا سازی میگردد که در آن جا اکسیدان‌ها از مواد حاوی سلفر اکسیدی شده جدا می‌شوند و اکسیدانت‌ها شده به واحد بازیابی ار سال میگردد تا اکسیدان‌ها دو باره جداسازی گردند و مواد حاوی سلفر اکساید شده توسط یک تعداد محلل از گازات جدا شده به واحد سلفری انتقال شده و گازات شیرین به بخش ذخیره فرستاده می‌شود [۱۲]

استفاده از این روش موفقیت بیشتری در شرایط ملایمی صورت گرفته است و بازدهی خوبی در حذف ترکیبات سلفردار، دارا می باشد، اما این طریقه اقتصادی نمیباشد زیراکه مصرف دستگاهها و تجهیزات بالا بوده و از طرف دیگر این است که بیشتر در حذف مرکپتان اختصاصی میباشد [۱۷]

۱۳-۶. شیرین سازی گازات هایدروکاربنی توسط محلول قلوی

این عملیه بر اساس فعالیت کیمیاوی محلول‌های آبی سودیم کاربونیت (Na_2CO_3) و پوتاشیم کاربونیت(K_2CO_3) با مرکبات سلفردار به جز از مرکپتان‌های طرح ریزی شده است. تعامل این قلویها با مرکبات سلفر دار عضوی و کاربن دای اکساید مرکبات را تشکیل می‌دهد که به آسانی دو باره تجزیه میگردد. تعاملات آن طور ذیل صورت میگیرد.

$$Na_2Co_3 + H_2S \rightleftharpoons NaHS + NaHCO_3$$

$$Na_2CO_3 + H_2O \rightleftharpoons 2NaHCO_3$$

$$K_2CO_3 + H_2S \rightleftharpoons KHCO_3 + KHS$$

$$K_2CO_3 + CO_2 + H_2O \rightleftharpoons 2KHCO_3$$

$$COS + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2S$$

طرح عمومی این عملیه مشابه به عملیه مونو ایتانول امین میباشد فقط با این تفاوت که درجه حرارت در جریان عملیه ابسوربشن برابر به 90 - 120OC و فشار 2- 8 میگاپاسکال بوده و عملیه دیسوربشن در حرارت "1100C -125 صورت گرفته و فشار نزدیک به فشار اتمسفیر است. ولی عملیه شیرین سازی توسط محلول مونو ایتانول امین در ابتدا "350C و بعداز عبور از تعویض دهنده حرات "850C -95 و فشار 5 -3 میگا پاسکال میرسد.

شیرین سازی گازات توسط این محلولها با غلظت ۲۵- ۳۵ فیصد برای تصفیه H_2S، CO_2، COS، CS_2 مساعد میباشد ولی

عملیه تصفیه توسط پوتاشیم کاربونیت(K_2CO_3) برای شیرین سازی گازات مورد استفاده قرار میگیرد که گاز کاربن دای اکساید نسبت به هایدروجن سلفای و یا سایر گازات ۳- ۸ مرتبه بیشتر باشد.
معایب این عملیه عبارت از عدم جذب مرکپتانها، جذب پایین H_2S نسبت به CO_2 و همچنان این محلولها خاصیت قلوی دارند که سبب فلز خوردگی تجهیزات و افزایش کف میگردد. اما این معایب را میتوان با اضافه کردن افزودنی‌های مختلف که باعث افزایش قدرت جذب، کاهش خاصیت فلز خوردگی و تولید کف می‌شود، ازبین برد [۱۱]

۱۴-۶. شیرین سازی گازات به روش ترکیبی(فزیکی و کیمیاوی)

یکی از روش‌های شیرین سازی که در صنایع کیمیاوی کاربرد دارد استفاده از روش ترکیبی توسط محلول سلفینول در یک واحد است. این روش میتواند حد امکان معایب روش‌های فوق را تحت پوشش قرار دهد. برتری این روش در این است که هم زمان از دو جذب کننده هم فزیکی و هم کیمیاوی استفاده می‌شود [۱۱].
عملیه شیرین سازی گازات توسط محلول سلفینول به روش ترکیبی جهت حذف H_2S، CO_2، COS، مرکپتانها و پولی سلفایدها از ترکیب گاز طبیعی مورد استفاده قرار میگیرد. سلفینول مخلوط از سلفولان (تتراهایدروتیوفین دای اکساید $(CH_2)_4SO_2$) با فیصدی ۵۵ -۶۵ که یک محلّل فزیکی میباشد . و محلول دای ایزوپروپانول امین $C_6H_{15}O_2N$ با فیصدی ۲۸ -۳۹ که یک محلل کیمیاوی بوده، که اصطلاحاً سلفینول نامیده می‌شود. نظر به استفاده هم زمان محلل‌های فزیکی و کیمیاوی سلفینول دارای مزایای زیاد میباشد. از محلول مذکور زمانی استفاده می‌شود که ضرورت به حذف کامل H_2S، CO_2، COS و دیگر مرکبات سلفر دار باشد [۵].
مزایای این عملیه عبارت اند از مصرف انرژی پایین، کمتر بودن مشکلات کف زدایی، نداشتن خاصیت فلز خورده گی، امکان تصفیه حجم بالای گاز ترش، حذف برخی از ترکیبات سلفری دیگر، ایجاد لایه محافظتی بر روی سطحیکه حرکت می‌کند، استحکامیت بالا در برابر هایدروکاربن‌های سنگین و امکان تصفیه هم زمان CS_2، COS، CO_2، H_2S، تیولها و دیگر مرکبات سلفردار. برخلاف مونو ایتانول امین، دای ایزوپروپایل امین و میتانول با COS ترکیبات احیاشدنی را تشکیل نمی دهد که باعث ایتلاف محلل گردد. و عیب این عملیه تنها در جذب هم زمان هایدرو کاربن‌های سنگین است. و این هایدرو کاربن‌های سنگین جذب شده توسط این محلل قبل از این که به دستگاه تجرید سلفر(عملیه کلاوس) فرستاده شود باید از وجود هایدرو کاربنها پاک کاری گردد [۵].
قبل از سال ۱۹۶۰ برای شیرین گازات از میتانول استفاده میگردید بعداً در همین سال اولین واحد شیرین سازی گازات توسط عملیه سلفینول احداث گردید که مقایسه آن با مونو ایتانول امین در جدول ذیل درج گردیده است.

جدول (۳): مقایسه محلول سلفینول با مونو ایتانول امین [۱۸]

شماره	مشخصات	پروسه تصفیه با MEA	پروسه سولفینول
۱	قدرت تلید سالانه، میلیون m3/year	۲۳۰	۳۳۰
۲	سیرکولاشن ایسوریت m3/h	۶۴	۷۶ -۷۱
۳	جذب گازهای ترش m3/m3	۳۳	۴۵ - ۴۲
۴	میزان مصرف بخار kg/kg گازهای ترش	۲.۵	۱،۱
۵	محتوای H2S در گاز تصفیه شده mg/m3	۱۴	۱۴ - ۲،۳
۶	فشار در ایسوریا/ فشار در دیسوریر Mpa	۰،۱۷ /۷،۱۴	۰،۱۷ - ۷،۱۴
۷	قطر ایسوریا/ قطر دیسوریر، m	۱،۸ /۱،۲	۱،۸ - ۱،۲

از مقایسه دو محلول فوق به این نتیجه میرسیم که انرژی مصرف شده و مصرف محلول در عملیات سلفینول خیلی اقتصادی تر از از محلول مونو ایتانول امین میباشد و همچنان مخارج سرمایه سلفینول ۳۰ در صد نسبت به مونو ایتانول امین کمتر میباشد [۱۱].

۱۵-۶. شیرین سازی گازات به روش بیولوژیکی

تمام روش‌های که در فوق تذکر داده شد، برای رسیدن به یک محصول با کیفیت اقتصادی نبوده، برای عملیه‌های فوق به تجهیزات زیاد و پر هزینه‌ای نیاز میباشد. همچنین بخش عظیمی از سرمایه و سود حاصل را باید به نگهداری تجهیزات و سرویس آن‌ها اختصاص داد. بنا بر دلایل گفته شده، استفاده از روش‌های جدید بیولوژیکی با کارایی بالا و هزینه کم و هم آلودگی پایین دارد، ضروری به نظر می‌رسد.

شیرین سازی گازات به روش بیولوژیکی به معنی استفاده از مایکرو ارگانیزمها برای حذف سلفر از وجود گازات میباشد. باکتریا های که در این عملیه مورد استفاده قرار میگیرد انواع زیاد داشته که معروف ترین آنها عبارت از تیوباسیلوس میباشد که از لجن‌های فاضلاب شهری استفاده میگردد که این لجن به مدت یک سال در عدم موجودیت هوا نگهداری شده بعداً مورد استفاده قرارمیگیرد.

شیرین سازی گازات به روش بیولوژیکی به دو شکل صورت می‌گیرد که عبارت از روش مستقیم و روش غیر مستقیم میباشد. در روش مستقیم باکتریای تیو باسیلوس ۵ مستقیماً مرکبات سلفردار را اکسیدیشن نموده و به سلفر خالص تبدیل می‌کند. اما در روش غیر مستقیم ابتدا مرکبات سلفر دار توسط کتلستها به عنصر سلفر اکسیدیشن شده بعداً کتلستها در برج بیو ریکتور بازیافت میگردد. مهم ترین طریقه عبارت از طریقه شیل ماکس[6] است.

در این روش گاز ترش از قسمت پایین و محلول بوفری NaOH .NaHCO3 با pH ۸ الی ۹، حرارت ۱۰ الی ۶۰ درجه سانتی گرید و فشار پاین تر از فشار اتموسفیر در تماس شده و مخلوط قلوی و مرکبات سلفردار از قسمت پائین برج به طرف بیوریکتور رجعت داده می‌شود و در این برج باکتری تیو باسیلوس مرکبات سلفر دار را به سلفر خالص احیا می‌کند که تعاملات کیمیاوی آن قرار ذیل است.

H_2S جذب : $H_2S + OH^- \rightarrow HS^- + \underline{H_2O}$

H_2S جذب : $H_2S + CO_3^{-2} \rightarrow HS^- + HCO_3^-$

CO_2 جذب : $CO_2 + OH^- \rightarrow HCO_3^-$

$HCO_3^- + OH^- \rightarrow CO_3^{-2} + H_2O$

حالا به بیوریکتور فرستاده می‌شود تا سلفر جدا گردد

$$HS^- + \tfrac{1}{2}O_2 \rightarrow \tfrac{1}{8}S_8 + OH^-$$

$$HS^- + 2O_2 + OH^- \rightarrow SO_4^- + H_2O$$

$$CO_3^{2-} + H_2O \rightarrow HCO_3^- + OH^-$$

$$HCO_3^- \rightarrow CO_2 + OH^-$$

در بیوریکتور اکسیجن مورد نیاز توسط تانک‌های هوا از قسمت پایین برج تامین می‌شود. طوریکه دیده می‌شود بیو ریکتور در تعاملات فوق یک مقدار سلفیت در مواد باقی مانده وجود دارد که از این مواد میتوان به عنوان کود در زراعت استفاده کرد [۱۰].

6- Shell Max

۷. نتیجه گیری

در این مقاله عملیات مختلفی برای شیرین سازی گازات هایدرو کاربنی معرفی و بررسی گردید و سعی کردیم تا بر تریها و معایب هریک را شناسائی نمائیم تا روش مناسب و اقتصادی را جهت شیرین سازی گازات استفاده نمائیم که از یک طرف هم گازات با کیفیت داشته باشیم و هم عملیه اقتصادی و سبب آلودگی محیط زیست نگردد. اگر فشار جزئی گازات اسیدی در جریان گاز مورد تصفیه زیاد باشد در این صورت لازم است که از روش‌های فزیکی استفاده گردد. و اگر فشار جزئی گاز اسیدی در ترکیب گازات ورودی به تصفیه خانه کم (برابر به فشار اتمسفیر و یاکمتر از آن) باشد در این صورت لازم است که ازروش‌های کیمیاوی توسط محلول‌های امینی شیرین سازی گاز استفاده گردد.

در بین تمام روش‌های کیمیاوی شیرین سازی توسط محلول‌های امینی مونو ایتانول امین و دای ایتانول کاربرد فراوان دارد ولی مونو ایتانول امین با کاربن دای سلفاید و کاربن اوکسی سلفاید ترکیبات را تشکیل می‌دهد که دو باره جدا نمی‌شود و مصرف مونو ایتانول امین بالا رفته و اقتصادی تمام نمی‌شود.

دای ایتانول امین نسبت به مونو ایتانول امین کاربرد صنعتی بیشتر دارد. زیرا که از یک طرف مصرف در زمان احیا ۱۰ در صد نسبت به مونو ایتانول امین کمتر بوده و از طرف دیگر برای جذب کاربن دای سلفاید و کاربن اوکسی سلفاید نیز مناسب میباشد. ولی معایب که دارد هم قیمت آن بالا است و هم خاصیت فلز خوردگی دارد.

روش بیولوژیکی نظر به کارائی بالا و هزینه کمتر امروز در صنایع کیمیاوی از اهمیت خاصی بر خوردار است. به همین اساسی در بین تمام روش‌های که در فوق مورد بررسی قرار گرفت دو روش بهتر دریافت گردید که عبارت از روش سلکسول و روش بیولوژیکی میباشد اما روش بیولوژیکی به دلیل برخی مشکلات عملیاتی از قبیل زمان زیاد مورد نیاز برای پرورش باکتری تیو باسیلوس و کیفیت نامناسب محصول این روش در صنایع استفاده چندانی ندارد.

روش سلکسول یکی از روش‌های فزیکی است که در اکثر صنایع دنیا استفاده می‌شود، از ین روش برای جداسازی تمام مرکبات سلفر دار موجود در گاز ورودی به فابریکه استفاده می‌شود و به هر اندازه که غلظت هایدروجن سلفاید و کاربن دای اکساید در ترکیب گازات زیاد باشد، عملیه بهتر صورت میگیرد. در آخر باید یاد آور شوم که در بین تمام روش‌های فوق روش سلکسول بهترین روش برای شیرین سازی گازات هایدرو کاربنی میباشد که عمدتا برای جداسازی H_2S، CO_2 و COS و مرکبتانها از گازات به کار می‌رود و از این روش زمان استفاده می‌شود که غلظت H_2S و CO_2 در گاز بیشتر باشد و برتریت این محلول را استفاده طولانی تا ۱۰ سال بدون مصرف تشکیل می‌دهند.

۸. پیشنهادات

بر اساس مطالعه که ما انجام دادیم دو رو ش ذیل را پیشنهاد میکنیم:

اگر در ترکیب گازات هایدرو کاربنی برعلاوه H_2S CO_2 و COS مواد دیگری مانند مرکپتانها و غیره وجود داشته باشد از روش سلکسول استفاده گردد زیراکه توانای جذب همه مواد مضر را هم زمان دا را میباشد.

اگر فشار گاز تیزابی کمتر و تنها H_2S CO_2 و COS وجود داشته باشد محلول دای ایتانول امین پیشنهاد میگردد.

۹. مآخذ

[۱] ع. ر. ظهیر، م. قدیمی و ف. برهان آزاد ، "بررسی اثر ترکیب فیصدی اجزای سوخت گاز طبیعی برروی میزان انتشار آلاینده های ناشی از احتراق در توربین‌های گازی" مشهد - دانشگاه آزاد اسلامی مشهد، ۱۳۸۶.

[۲] کریمی، علی، ایمنی در صنایع نفت و گاز، ویرایش دوم تدوین، تهران: جهان نو(آلاژ)، ۱۳۹۰.

[۳] ا. گلزاد، تکنالوزی و تجهیزات در تصفیه مودا عضوی، کابل: پوهنتون پولی تخنیک، ۱۳۹۴.

[۴] ع. کاظمی، ا. رضاخانی، ق. خوش نیت، ع. شجاعی و م. شجاعی، "شیرین سازی گازات طبیعی به روش جذبی،" پژوهشگاه صنعت نفت، پژوهشکده علوم و تکنولوژی پولیمر، ۱۳۹۹.

[۵] س. نوروزبهاری، ش. ر. شاه حسینی و ا. قائمی، "مروری بر حلال‌های مورد استفاده در جدا سازی گازهای اسیدی هایدرو جن سلفاید و کاربن دای اکساید،" تهران، ۱۳۹۸.

[۶] م. ا. سیدی، م. چ. بهمنی و ا. فرشی، "بررسی پارا مترهای موثیر در گوگرد زدایی اکسایشی نفت سفید در حضور کتلست‌های مایع اسیتیک اسید و فارمیک اسید،" فصلنامه تخصصی ترویجی، شماره ۵۰، ۱۳۹۴.

[۷] ح. انصاری و ع. ایران خواه ، "کاتالیزورهای فرایند کلاوس بهبود یافته برای بازیابی گوگرد،" فصل نامه تخصصی علمی ترویجی، شماره ۵۳، ۱۳۹۵.

[۸] ح. گنجی و م. سعدی، "مطالعه فرایندهای مختلف بازیافت گوگرد، بررسی برتری ها و کاستی ها ی هرکدام برای انتخاب فرایند مناسب،" نشریه مهندسی شیمی ایران، سال نوزدهم، شماره یکصدو هشت، ۱۳۹۹.

[۹] خاکسار، سید عبدالمجید؛ زیودار ، مرتضی؛ رحیمی، رهبر.، "مقایسه فرایندهای شیرین سازی گاز های ترش او کان سنجی اقتصادی شیرین سازی گازهای ترش ارسالی به فلر به روش تبدیل کتلیستی H_2S به میتایل مرکپتان،" نشریه مهندسی شیمی ایران، سال بیستم، شماره ۱۱۵، ۱۴۰۱.

[۱۰] ر. فرضی و و. ر. بحر پیما، "H2S بررسی واحد شیرین‌سازی گاز ترش و روش‌های جدید بیولوژیکی حذف،" فصل نامه تخصصی علمی ترویجی، شماره ۹۴، ۱۳۹۵.

[۱۱] ا. یونسی، فرایند گازی، تهران: وزارت علوم و فناوری، ۱۳۹۸.

[۱۲] ب. پور مقدم، "بررسی اقتصادی و تحلیل و مقایسه بین دو سیستم گوگرد زدایی از سوخت مازوت و گوگرد زدای از دود کش،" انتشارات پژوهشگان نیرو، ۱۳۹۳.

[۱۳] م. کیانفر، ف. کیانفر و ف. کیانفر، مقدمه بر علم فرایند گازی در شیمی و مهندسی شیمی، اراک: انتشارات کتیبه نوین، ۱۳۹۵.

[۱۴] س. س. موسوی و ح. جلیل پور، "شیرین سازی گاز فلر واحد ۲۲ و ۲۳ پارس جنوبی باروش جذب محلول دای میتایل امین،" سال سوم، شماره سوم، ۱۴۰۱.

[۱۵] ا. بهروزی، "مرور بر مهم ترین چالش‌های فرایند گوگرد زدایی هایدروجنی برای حذف گوگرد در سوخت های فسیلی،" فصلنامه تخصصی علمی ترویجی، شماره ۶۴، ۱۳۹۷.

[۱۶] ی. قربانی، "بررسی روش‌های حذف ترکیبات گوگرد دار از نفت خام،" فصلنامه تخصصی علمی، ترویجی، شماره ۴۳، ۱۳۹۲.

[۱۷] م. ع. رضوانی، م. شاطریان و م. افشه، "گوگرد زدایی اکسیدیشنی بنزین با استفاده از نانو کامپوزیت آلی-معدنی جدید (TBA)4PW11Fe@PVA به عنوان یک نانو کتلیست کار آمو و تکرار پذیر،" مجله علمی پژوهشی شیمی کاربردی، سال۱۴، شماره ۵۰، ۱۳۹۸.

[۱۹] ا. ی. پاوشکین، تکنالوژی سنتیز نفت کیمیاوی۱، جلد دوم، کابل: وزارت تحصیلات عالی، ۱۳۹۲.

[۲۰] ق. ا. قائیم، ساحات نفت و گاز در افغانستان، کابل: سعید، ۱۳۹۸.

[۲۱] ح. ا. حبیب، تکنالوژی تصفیه نفت و گاز قسمت دوم، کابل: سعید، ۱۳۹۹.

[۲۲] ع. علی پور، مبانی مهندسی نفت، چاپ دوم تدوین، تهران: نوبرداران، ۱۳۸۸.

[۲۳] ر. رضازاده و ا. صفایی پور، مهندیسی فرایند، تهران: دانشگاه آزاد اسلامی، ۱۳۸۸.
[۲۴] ا. بازدار و چ. شایگان، مروری بر چگونگی تولید و تصفیه گاز زیستی، تهران: دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۹۷.
[۲۵] م. خسروی، شیمی نفت، تهران: دانشگاه تهارن، ۱۳۶۷.
[۲۶] ع. ر. ظهیری، م. قدیمی و ف. برهان آزاد، "بررسی اثر ترکیب در صد اجزای سوخت گاز طبیعی برروی میزان انتشار آلاینده‌های ناشی از احتراق در توربین‌های گازی،" ۱۳۸۶.
[۲۷] س. نوروز بهاری، ش. ر. شاه حسینی و ا. قائمی، "مرور بر حلال های استفاده شده در جداسازی گازهای اسیدیسلفاید هایدرو جن و کاربندای اکساید،" در سوم همایش ملی سوخت انرژی و محیط زیست، ۱۴۰۱.
[۲۸] س. امیری، "بررسی پیکر بندی های مختلف غشایی در فرایند شیرین سازی گازات طبیعی با استفاده از دینامیک سیالات،" در دانشگاه محقق اردی، اردبیل، ۱۳۹۴.

بیوگرافی مولفان

پوهنمل عبدی محمد عبدی عضو کادر علمی دیپارتمنت کیمیا پوهنځی تعلیم و تربیه پوهنتون بدخشان

پوهنمل عبدی محمد عبدی عضو کادر علمی دیپارتمنت کیمیا پوهنځی تعلیم و تربیه پوهنتون بدخشان می‌باشد. وی درسال ۱۳۸۴ شامل پوهنځی تکنالوجی کیمیاوی پوهنتون جوزجان گردیده و در سال ۱۳۸۸ به درجه لیسانس از پوهنتون نامبرده فارغ گردیده ودر سال ۱۳۸۹ بعد از سپری نمودن امتحان رقابتی به حیث عضو کادر علمی پوهنتون بدخشان پذیرفته شد. فعلا مصروف تحصیل برنامه ماستری در صنایع کیمیاوی نفت و گاز پوهنتون پول تخنیک می‌باشد.

پوهاند دوکتور اسرارالدین گلزاد آمر دیپارتمنت انجنیری صنایع کیمیاوی نفت و گاز پوهنتون پولی‌تخنیک کابل

محترم پوهاند دوکتور اسرارالدین «گلزاد» فرزند باشی الدین «آخندزاده» در سال ۱۳۳۸ در قریه گلایی ولسوالی غنی خیل ولایت ننگرهار در یک خانواده متدین چشم به دنیا گشود. در سال ۱۳۴۵ شامل مکتب ابتدایه غنی خیل شده و در سال ۱۳۵۲ شامل لیسه ایمل خان گردیده . در سال ۱۳۵۶ شامل پوهنځی علوم طبیعی پوهنتون کابل و از آنجا با استفاده از یک بورس تحصیلی در بخش انجنیری به خارج از کشور اعزام گردیده و در سال ۱۳۶۳ اکادمی نفت و گاز و کیمیای آذربایجان را با اخذ دیپلوم ماستری به درجه اعلی و در ماه سنبله سال ۱۳۸۵ جهت اخذ دوکتورا به خارج از کشور اعزام گردیده که در ماه میزان سال ۱۳۸۸ مؤفقانه از تیزس دوکتوری خویش دفاع نموده است .
موصوف از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۴ به حیث آمر دیپارتمنت و از سال ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۵ باحفظ حقوق استادی به حیث مسؤل امور محصلان و سر پرست ریاست پوهنځی آماده گی بخش کابل نیز ایفای وظیفه نموده است. از جمله فعالیت های علمی محترم پوهاند دوکتور اسرارالدین گلزاد و جود هشت کتاب درسی و (۶۹) مقاله علمی - تحقیقی در مجلات ملی و بین المللی به نشر رسیده است و با داشتن ۳۹ سال تجربه کاری خویش در مسلک انجنیری صنایع کیمیاوی نفت و گاز و کیمیای عضوی تدریس و خدمات شایسته را انجام داده است و فعلا هم به حیث آمر دیپارتمنت انجنیری صنایع کیمیاوی نفت و گاز ایفای وظیفه می نماید.