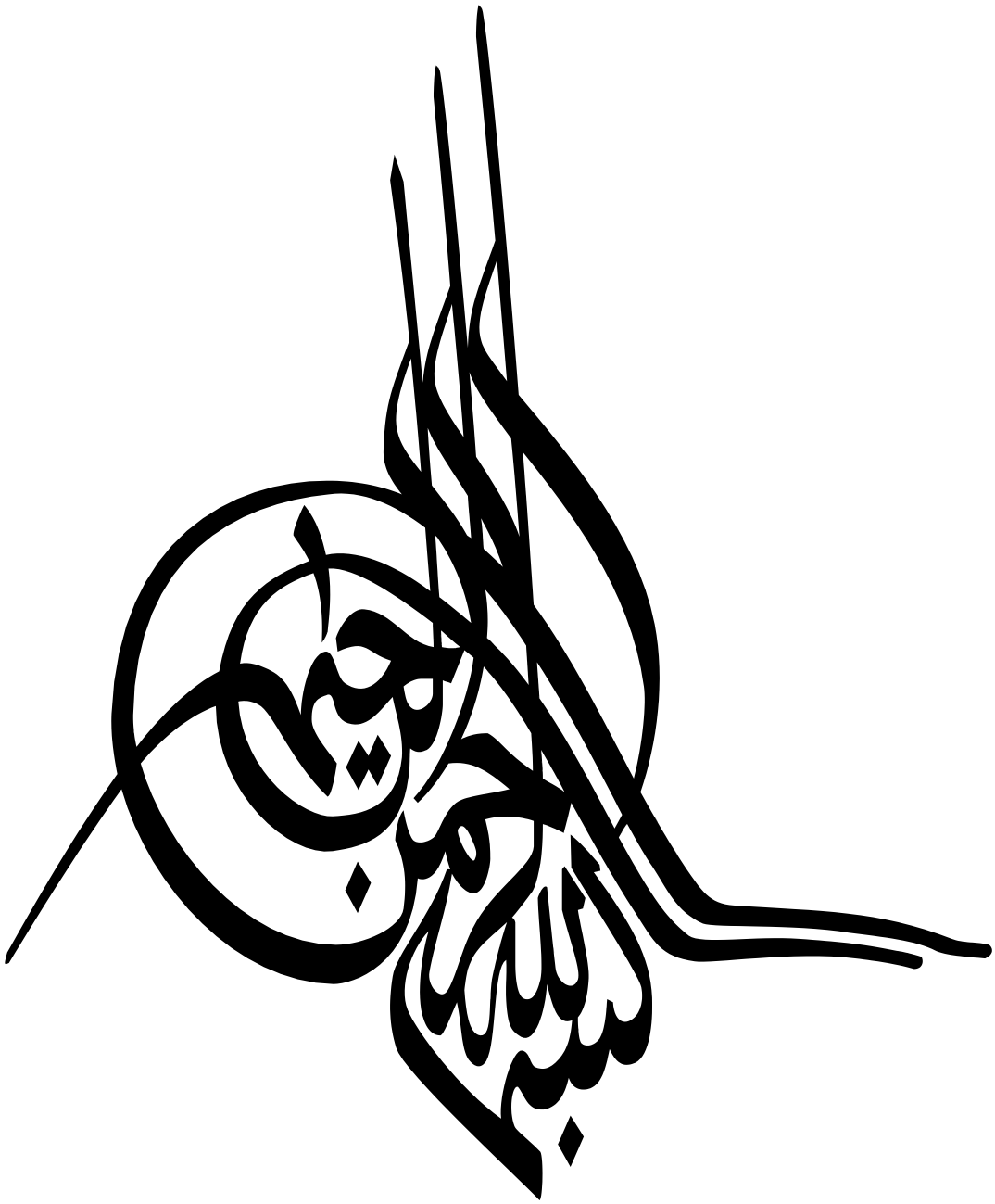

بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه آزاد اسلامي

واحد شاهرود

دانشكده فني مهندسي ، گروه مهندسي شيمي
پايان نامه براي دريافت درجه كارشناسي ارشد «M.Sc.»
گرايش : فرآيند

عنوان:

بررسي اثر تغيير برج سيني دار به برج پرشده در برج آمين contactor واحد آمين پالايشگاه تهران

اساتيد راهنما:

دكتر سهرابعلي قربانيان

استاد مشاور:

دكتر احمد حلاجي ثاني

نگارش:

فريبا راوش

تابستان ۱۳۹۲

تقديم به:

در پايان بر خود لازم مي‌دانم از همسر مهربانم كه با ياري و كمك بسيار مشوق اصلي من در اين زمينه بوده و به اتفاق فرزند عزيزم امير سام در دوران تحصيل همه مشكلات را با صبر و حوصله تحمل كردند صميمانه سپاسگزاري نمايم.

سپاسگزاري:

سپاس خداي مهربان را كه انديشه‌ام داد. حمد و ستايش بي‌قياس خداي را سزاست كه از الطاف خود در انسان دميد و او را اشرف مخلوقات خود قرار داد. حال كه به لطف او توفيق تحصيل علم و كسب دانش را پيدا نمودم، از خداوند متعال مي‌خواهم كه قدم‌هايم را در راه خدمت به جامعه استوار گرداند تا بتوانم از آنچه در اين سال‌ها آموخته‌ام در مسير پيشرفت و آباداني كشور عزيزم استفاده نمايم.

بدينوسيله از آقاي دكتر سهرابعلي قربانيان و دكتر احمد حلاجي ثاني به خاطر راهنمائي هاي ارزنده،آقاي مهندس عبدالكريم رضائي به دليل همكاري و مساعدت در بازديد از پالايشگاه تهران وارائه مدارک مورد نياز واز آقاي مهندس به نژاد نيز به خاطر راهنمائي و كمك در يادگيري و استفاده از نرم افزار Aspen Plus تشكر و قدر داني مي نمايم.

چکیده

در تحقيق حاضر برج جذب فشار پايين پالايشگاه تهران در واحد تصفيه گاز با آمين آن كه از نوع سيني دار بوده، مورد بررسي قرار گرفته است. اين تحقيق با استفاده از مدل سرعت انتقال جرم و حرارت نرم افزار Aspen Plus شبيه سازي شده است. هدف اين تحقيق مطالعه انواع آكنه ها و انتخاب مناسب ترين آنها و اثرات عوامل گوناگون از قبيل غلظت گاز ورودي ، شدت جريان گاز ورودي و شدت جريان آمين گردشي ، در عملكرد برج مي باشد.

اين مطالعه نشان مي دهد كه استفاده از سه بستر ۴ متري آكنه Mellapak 250Y ضمن كاهش قابل ملاحظه در افت فشار سيستم، ظرفيت آن را نيز افزايش داده به طوري كه در صورت ثابت نگه داشتن مقدار گردش آمين، مي توان مقدار گاز ورودي به برج را تا حدود ۶۰% افزايش داد.

كلمات كليدي:

گاز ترش، برج آمين contactor ، برج آكنه ،برج سيني دار ، پالايشگاه تهران

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

چکیده ۱
مقدمه ۲

فصل اول : بررسي فرآيند هاي تصفيه گاز

مقدمه ۴
۱-۱ فرآيند تصفيه گاز ۵
۱-۲ انواع روش هاي شيرين سازي گاز ۷
۱-۲-۱فرآيندهاي شيرين سازي با حلال هاي شيميايي ۸
۱-۳ آلکانول آمين ها ۸
۱-۴ واکنش شيميائي آلکانول آمين ها ۱۱
۱-۵ شرح مختصري از آمين هاي مورد استفاده در شيرين سازي گاز ۱۳
۱-۵-۱مونو اتانول آمين (MEA) ۱۳
۱-۵-۲ دي اتانول آمين (DEA) ۱۴
۱-۵-۳ تري اتانول آمين (TEA) ۱۶
۱-۵-۴ دي گليکول آمين (DGA) ۱۶
۱-۵-۵ دي ايزو پروپانول آمين (DIPA) ۱۷
۱-۵-۶ متيل دي اتانول آمين (MDEA) ۱۸
۱-۶ توصيه ها و نکات لازم در طراحي واحد آمين ۱۸
۱-۶-۱برج جذب ۱۹
۱-۷ غلظت هاي محلول ۲۰
۱-۸ مسايل عملياتي عمده ۲۰
۱-۸-۱ خوردگي ۲۰
۱-۸-۲ تجزيه محلول ۲۱
۱-۸-۳ کف کردن ۲۱

فصل دوم: برج هاي آکنده و بخش هاي مختلف آن

مقدمه ۲۲
۲-۱ بررسي قسمت هاي مختلف يک برج آکنده ۲۳
۲-۲ انواع آکنه ها و ويژگي آنها ۲۳
۲-۳ آکنه هاي مورد استفاده در فرآيند تصفيه گاز با آمين ۲۹
۲-۳-۱ آکنه هاي Mellapak ۲۹
۲-۳-۲ آکنه هايMellapak Plus ۳۳
۲-۳-۳ آکنه هاي Maxpak ۳۶
۲-۳-٤ آکنه هاي Sulzer BX, CY, BX Plus ۳۷
۲-۳-۵ سايرآکنه هاي منظم ۳۸
۲-۳-٦ آکنه هاي نامنظم ۳۸
۲-٤ بررسي انواع مختلف اصلاحات براي افزايش ظرفيت توليد آکنه هاي منظم ۳۹

عنوان **صفحه**

۲-۴-۱ قرار دادن قطعات پره اي بين دو آكنه متوالي..... ۳۹
۲-۴-۲ آكنه هايي با ارتفاع متناوب ورقه هاي فلزي..... ۴۰
۲-۴-۳ آكنه‌هايي با ورقه‌هاي فلزي از پايين مسطح..... ۴۰
۲-۴-۴ آكنه هايي كه انتهاي ورقه هاي فلزي آنها به سوي محورهاي قائم متمايل شده است..... ۴۱

فصل سوم :روش عمل در مدل سازي واحدهاي تصفيه گاز

مقدمه..... ٤٣
٣-١ دو رويكرد متفاوت..... ٤٤
٣-٢مدل تعادلي و معايب آن..... ٤٦
٣-٣مدل غير تعادلي بر اساس سرعت..... ٤٦
٣-٤ شبيه سازي برج هاي جاذب با استفاده از مدل سرعت..... ٥٠
٣-٤-١جذب انتخابي H2S با استفاده ازMDEA ٥٠
٣-٤-٢ حذف CO_2 با استفاده از MEA ٥٦

فصل چهارم:شبيه سازي برج جذب با آمين و بررسي استفاده از آكنه ها در آن

مقدمه..... ٦٠
٤-١ شرح واحد ٦١
٤-٢ نرم افزارهاي مدل سازي..... ٦١
٤-٣ مدل سازي و مراحل آن..... ٦٣
٤-٣-١تعريف مسئله..... ٦٤
٤-٣-٢ پارامترهاي كنترل كننده..... ٦٤
٤-٣-٣ فرضيات مدل سازي..... ٦٥
٤-٣-٤ اطلاعات اساسي وكليدي موردنياز..... ٦٥
٤-٣-٥ اطلاعات اوليه..... ٦٨
٤-٣-٦ محاسبات..... ٧٠
٤-٣-٧ تطابق مدل با واقعيت..... ٧١
٤-٤ مقايسه انواع آكنه ها و انتخاب آكنه مناسب..... ٧٤
٤-٥ شبيه سازي با آكنه انتخاب شده..... ٧٨
٤-٥-١ نتايج شبيه سازي , پروفيل غلظت و دما..... ٧٩
٤-٥-٢ آناليزحساسيت..... ٨٤
٤-٥-٣ استفاده از ظرفيت اضافي سيستم..... ٨٩
٤-٥-٣-١ كاهش شدت جريان گردش آمين..... ٨٩
٤-٥-٣-٢ افزايش مقدار جريان گاز ورودي..... ٩٦

فصل پنجم : نتيجه گيري و پيشنهادها

نتيجه گيري..... ١٠٥
پيشنهادها..... ١٠٦

عنوان **صفحه**

پيوست ها:

پ ۱: PFD تصفيه گاز با آمين پالايشگاه تهران..... ۱۰۷
پ ۲: پروفيل دماي گاز و مايع در طول بستر آكنه در غلظت هاي
مختلف گاز ورودي..... ۱۱۰
پ ۳: پروفيل غلظت فاز گاز و مايع در طول بستر آكنه، در غلظت هاي
مختلف گاز ورودي..... ۱۱۲

منابع و ماخذ:

فهرست منابع فارسي..... ۱۱٤
فهرست منابع غيرفارسي..... ۱۱٥
چكيده انگليسي..... ۱۱۷

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

۱-۱ جدول: انتخاب نوع آمين بر حسب خلوص مورد نياز در گاز ترش..... ۱۰
۲-۱جدول: مزايا و معايب انواع گروه هاي آكنه..... ۲۴
۲-۲ جدول: مشخصات پركننده هاي نامنظم معمول در صنايع..... ۲۶
۲-۳ جدول: مشخصات گونه هاي رايج آكنه Mellapak ۳۱
۲-٤ جدول:مقايسه ميزان افزايش ظرفيت توليد بستر آكنه با اعمال
اصلاحات هندسي آكنه..... ٤۲
۳-۱جدول:شرايط عملياتي برج جذب..... ۵۰
۳-۲ جدول:نتايج شبيه سازي با مدل سرعت انتقال جرم و حرارت..... ۵۱
۳-۳ جدول:مقايسه بين انواع آمين ها..... ۵۳
۳-٤ جدول:مقايسه بين انواع آكنه ها در عملكرد برج ۵۵
۳-۵ جدول:مقايسه نتايج استفاده از انواع شدت جريانهاي آمين و غلظت(قدرت) آن..... ۵٦
۳-٦ جدول: اطلاعات عملياتي جريان گاز ترش..... ۵۷
۳-۷ جدول:مقايسه نتايج شبيه سازي با اطلاعات واحد..... ۵۷
۳-۸ جدول:اثر بار گذاري آمين ضعيف در مقدار CO_2 گاز خروجي..... ۵۹
۴-۱ جدول:محدوده قابل استفاده از بسته آمين در Aspen Plus ۶۲
٤-۲ جدول: بازده برآورد شده سيني در كاربردهاي مختلف..... ٦٦
٤-۳ جدول:پارامترها واطلاعات موردنياز ورودي و خروجي..... ٦۷
٤-٤ جدول:اطلاعات مكانيكي برج..... ٦۸
٤-۵ جدول:اطلاعات جريانهاي ورودي برج در طراحي اوليه..... ٦۹
٤-٦ جدول:شرايط مختلف جريانها بر حسب غلظت براي شبيه سازي برج جذب..... ۷۰
٤-۷ جدول:شرايط مختلف جريانها بر حسب شدت جريان گاز ورودي
براي شبيه سازي برج جذب..... ..... ۷۰
٤-۸ جدول:غلظت گاز خروجي در شدت جريانهاي مختلف گاز خوراك..... ۷۳
٤-۹ جدول: مقايسه نتايج محاسبه HETP انواع آكنه ها..... ۷۵
٤-۱۰جدول: افت فشار انواع آكنه هادر شدت جريانهاي مختلف گاز ورودي
وغلظت ۳۵/۸% وزني H_2S..... ..... ۷۷
۴-۱۱جدول: نسبت L/G براي كاهش جريان آمين و يا افزايش جريان گاز..... ۹۸

فهرست نمودار ها

عنوان **صفحه**

۳-۱نمودار: درصد مولي CO_2 و H_2S در فاز مايع..... ۵۱
۳-۲ نمودار:پروفيل دماي شبيه سازي شده فازمايع..... ۵۲
۳-۳ نمودار: درصد مولي CO_2 در فاز بخار يك برج جذب..... ۵۸
۳-٤ نمودار:درصد مولي CO_2 در فاز مايع..... ۵۸
۳-۵ نمودار:پروفيل دمائي شبيه سازي شده فاز مايع..... ۵۹
٤-۱نمودار:غلظت گاز خروجي برج سيني دار موجود متناسب با بازده سيني ها..... ۷۲
٤-۲ نمودار: غلظت گاز خروجي در شدت جريانهاي مختلف گاز خوراك..... ۷۳
٤-۳ نمودار تاثير غلظت گاز ورودي در غلظت گاز خروجي برج سيني دار..... ۷٤
٤-٤ نمودار:HETP انواع آكنه ها..... ۷٦
٤-۵ نمودار:NETS انواع آكنه ها..... ۷۷
٤-٦ نمودار:افت فشار انواع آكنه ها در شدت جريانهاي مختلف گاز ورودي وغلظت۳۵/۸% وزني H_2..... ۷۸
٤-۷ نمودار:پروفيل دماي گاز و مايع در طول بستر آكنه ۸۱
٤-۸ نمودار:پروفيل غلظت فاز گاز و مايع در طول بستر آكنه..... ۸۲
٤-۹ نمودار:پروفيل غلظت فازگاز و مايع در طول برج سيني دار..... ۸۳
٤-۱۰ نمودار: پروفيل دماي در طول برج سيني دار..... ۸٤
٤-۱۱ نمودار: پروفايل دما در فاز گاز در طول برج آكنه..... ۸۵
٤-۱۲نمودار:حداكثر دماي فاز گاز نسبت به شدت جريان و در غلظت هاي مختلف گاز ورودي..... ۸٦
٤-۱۳ نمودار:حداكثر دماي فاز گاز نسبت به غلظت و درشدت جريانهاي مختلف گاز ورودي..... ۸٦
٤-۱٤نمودار: افزايش حداكثر دماي گاز در بستر(T_m) ، متناسب با افزايش غلظت گاز خوراكدر شدت جريانهاي مختلف گاز ورودي..... ۸۷
٤-۱۵ نمودار: افزايش حداكثر دماي گاز در بستر(T_m) ، متناسب با افزايش شدت جريان گاز درغلظت هاي مختلف گاز ورودي..... ۸۷
٤-۱٦نمودار:حساسيت سيستم نسبت به تغييرات غلظت، در شدت جريانهاي مختلف..... ۸۸
٤-۱۷نمودار: حساسيت سيستم نسبت به تغييرات شدت جريان، در غلظت هاي مختلف گاز ورودي..... ۸۹
٤-۱۸نمودار: پروفيل غلظت فاز گاز با كاهش جريان آمين گردشي در برج آكنده..... ۹۰
٤-۱۹ نمودار: غلظت گاز خروجي نسبت به مقدار گردش آمين..... ۹۱
٤-۲۰ نمودار: پروفيل دماي فاز گاز در شدت جريانهاي مختلف گردش آمين(L/L_b)..... ۹۲
٤-۲۱ نمودار: غلظت گاز خروجي در برج سيني دار و آكنه ۹۳
٤-۲۲ نمودار: پروفيل غلظت فاز مايع در شدت جريانهاي مختلف گردش آمين(L/L_b)..... ۹٤
٤-۲۳ نمودار: پروفيل دماي فاز مايع در شدت جريانهاي مختلف گردش آمين(L/L_b)..... ۹۵
٤-۲٤ نمودار: غلظت گاز خروجي متناسب با افزايش جريان گاز ورودي..... ۹٦
٤-۲۵ نمودار: افت فشار برج متناسب با افزايش مقدار جريان گاز ورودي..... ۹۷
٤-۲٦ نمودار: پروفيل غلظت فاز گاز در طول آكنه با افزايش جريان گاز ورودي..... ۹۹

عنوان **صفحه**

٤-٢٧ نمودار: پروفيل دماي فاز گاز در طول آكنه با افزايش جريان گاز ورودي..... ١٠٠
٤-٢٨ نمودار: پروفيل غلظت فاز مايع در طول آكنه با افزايش جريان گاز ورودي..... ١٠١
٤-٢٩ نمودار: پروفيل دماي فاز مايع در طول آكنه با افزايش جريان گاز ورودي..... ١٠٢
٤-٣٠ نمودار: ضريب طغيان در برج سيني دار متناسب با افزايش گاز ورودي
ودو غلظت مختلف آن..... ١٠٣
٤-٣١ نمودار: افت فشار برج سيني دار متناسب با افزايش مقدار گاز ورودي
ودوغلظت مختلف آن..... ١٠٤

فهرست شكل ها

عنوان
صفحه

۱-۱ شكل: شماي كلي يك واحد تصفيه گاز با آمين..... ۵
۱-۲ شكل: ساختار مولكولي انواع آمين..... ۹
۲-۱ شكل: قسمت هاي مختلف يک برج پرشده..... ۲۳
۲-۲ شكل: انواع رايج پركننده هاي نامنظم..... ۲۴
۲-۳ شكل: ژئومتري پركننده هاي منظم..... ۲۷
۲-۴ شكل: كانال مخصوص براي ريختن يكنواخت آكنه ها در برج پرشده..... ۲۸
۲-۵ شكل: شماهاي كلي از آكنه هاي Mellapak..... ۳۲
۲-۶ شكل: نماهاي مختلف از آكنه هاي Mellapak و Mellapak plus ۳۴
۲-۷ شكل: نمونه اي از آكنه هاي Maxpak ۳۷
۲-۸ شكل: نمايي از آكنه هاي Sulzer BX ۳۸
۲-۹ شكل: اصلاح هندسي آكنه بوسيله قرار دادن قطعات پره مانند بين دو آكنه متوالي..... ۳۹
۲-۱۰ شكل: اصلاح هندسي آكنه با روش تناوب ارتفاع ورقه هاي فلزي..... ۴۰
۲-۱۱ شكل: اصلاح هندسي آكنه با روش ورقه هاي فلزي از پايين مسطح..... ۴۰
۲-۱۲ شكل: اصلاح هندسي آكنه با روش ورقه هاي فلزي متمايل..... ۴۱
۳-۱ شكل: شماتيك فرآيند جذب توسط پديده انتقال جرم به همراه واكنش..... ۴۷
۳-۲ شكل: سرعت جذب جزءi در مايع..... ۴۹
۴-۱ شكل: مراحل مختلف مدل سازي برج جذب..... ۶۳
۴-۲ شكل: شبكه جمع آوري اطلاعات..... ۶۴
۴-۳ شكل: الگوريتم انجام مدل سازي و مطالعه آكنه ها در برج جذب..... ۷۱
۴-۴ شكل: شكل شماتيك برج جذب با سه بستر آكنه..... ۷۹

مقدمه

استفاده از آكنه هاي منظم از سال ۱۹٦۰ در صنايع مختلف به منظور جداسازي مواد در برج هاي تقطير، شروع شده و از آن زمان در موارد گوناگوني استفاده روز افزوني پيدا كرده است. اين نوع آكنه ها از تيغه هائي تشكيل يافته اند كه سطح تماس زيادي ايجاد كرده و بدين ترتيب بازده زيادتري نسبت به سيني هاي متداول در صنعت و پديده جداسازي دارند. از اين نوع آكنه ها در فرآيندهاي مشكل جدا سازي كه نياز به مراحل تئوريكي زيادي دارند استفاده مي شود و به ويژه در برج هائي كه در شرايط فشار پائين كار مي كنندكارايي بيشتري دارند. افت فشار بسيار كم به ازاي هر واحد تئوريكي و تجمع كم مايع از خصوصيات مهم اين آكنه ها است.

به طور كلي در سه مورد از آكنه ها استفاده مي شود كه عبارتند از:

۱- برجهاي با قطر كم كه امكان استفاده از سيني در آنها تقريبا غير ممكن است.

۲- زماني كه مسئله افت فشار بسيار مهم باشد.

۳- در فرآيندهائي كه با توجه به شرايط عملياتي بايد از مواد مخصوصي مانند پلاستيك در تجهيزات داخلي برج استفاده گردد.

امروزه فرآيند تصفيه گاز يكي از موارد بسيار مهم كاربرد اين آكنه ها مي باشد كه مطابق گزارش مطالعات انجام يافته در اين زمينه استفاده از آنها موجب بهبود عملكرد سيستم مي شود بويژه هرگاه هدف از تصفيه گاز، جذب انتخابي H_2S در مقايسه با CO_2 باشد. نظر به سرعت بسيار بالاي واكنش H_2S با انواع آمين نسبت به سرعت واكنش CO_2 با آمين ها و مخصوصا آمين نوع سوم، جهت حصول به اين هدف بايد در انتخاب ابزار آلات داخلي برج ها دقت كافي به عمل آيد تا با تنظيم زمان ماند، مدت زمان كافي براي جذب كامل H_2S تامين شود و در عين حال اين زمان ماند براي جذب CO_2 كافي نباشد تا بدين ترتيب از جذب آن جلوگيري شود.در اين گونه موارد ، سيني ها به دليل زمان ماند زياد اصلا جوابگو نبوده و نمي توان از آنها استفاده كرد. براساس مطالعات انجام يافته استفاده از آكنه ها در اين گونه سيستم ها عملكرد آن را بهبود مي بخشد.[۱]

از دلايل ديگر استفاده از آكنه ها در صنعت تصفيه گاز مي توان از افت فشار بسيار كم آنها نسبت به سيني ها نام برد كه بدين ترتيب امكان افزايش ظرفيت سيستم نيز فراهم مي گردد.

از آنجائي كه مطالعه بسيار كمي بر روي سيستم هائي كه شامل فقط H_2S هستند انجام گرفته، بنابراين شايسته است در اين مورد نيز مطالعه شده و اثرات استفاده از آكنه در اين گونه سيستم ها هم بررسي شود.

فصل اول:

بررسي فرآيند هاي تصفيه گاز

۱- بررسي فرآيند هاي تصفيه گاز

مقدمه:

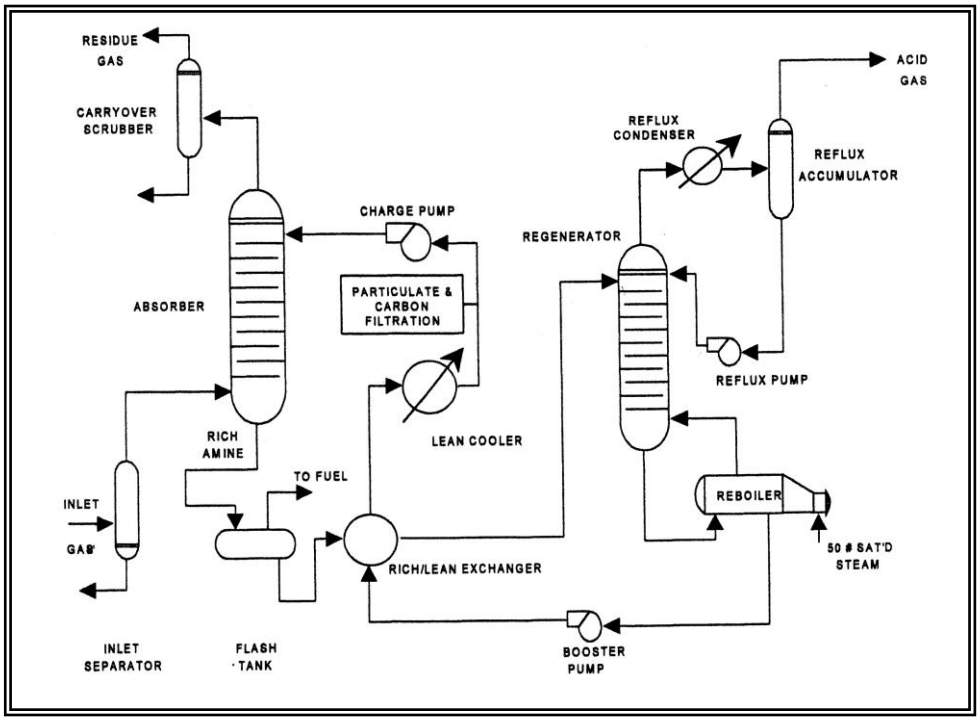
وجود ناخالصي هاي مختلف از جمله H_2S و CO_2 در گاز هاي سبک خروجي از واحد هاي مختلف پالايشگاه نفت، تصفيه اين گاز را جهت مصارف ديگر از جمله سوخت و يا استفاده در واحد هيدروژن امري ضروري مي نمايد. گرچه مقدار زيادي CO_2 به علت عدم ارزش حرارتي ، مطلوب نيست ليکن H_2S با اهميت ترين ناخالصي در گاز است که به علت سمي بودن زياد (قابل مقايسه با سيانيد هيدروژن HCN) و نيز مسائل خوردگي و غيره وجود آن در گازهاي ترش غير قابل اغماض بوده و تفکيک آن از گاز سبک اجتناب ناپذير است . مطابق استانداردهاي موجود ، حداکثر ميزان مجاز H_2S در گاز براي استفاده به عنوان سوخت ، برابر PPM ۱۰۰ تعريف و توصيه شده که البته در منابع مختلف مقداري تغيير جزئي دارد. براين اساس ،گاز ترش مطابق فرآيند هاي مختلف مورد شيرين سازي واقع مي گردد که مهمترين و رايج ترين اين فرآيند ها ، فرآيند آمين مي باشد که به شرح آن خواهيم پرداخت.

سولفيد هيدروژن گازي قابل اشتعال و بي رنگ با بوئي بد شبيه به بوي تخم مرغ گنديده است، اين گاز از نظرسمي بودن مانند سيانيد هيدروژن کشنده مي باشد. متاسفانه بدن انسان خود را با بوي اين گاز طوري تطبيق مي دهد که ممکن است افزايش تدريجي غلظت آن محسوس نباشد؛ غلظت هاي بالاي اين گاز موجب مسموميت شديد ومرگ سريع مي گردد.وجود سولفيد هيدروژن در خطوط لوله و تجهيزات فرآيندي باعث خوردگي شديد تجهيزات مي شود.

گاز دي اکسيد کربن که عمدتا در طبيعت از احتراق سوخت هاي فسيلي توليد مي شود، گازي بي رنگ و بي بو است.دي اکسيد کربن همراه گاز طبيعي از مخزن خارج مي شود. اين گاز در صورت همراهي با گاز طبيعي موجب اثرات گلخانه اي توليد باران هاي اسيدي و ايجاد خوردگي مي شود.

۱-۱ فرآيند تصفيه گاز

در اين فرآيند ها از يک حلال آبي[1] که معمولاً يک آلکانول آمين و يا نمک بازي (فرآيند کربنات گرم) است، استفاده مي شود، که با گازهاي اسيدي (H_2S يا CO_2)يک کمپلکس شيميائي تشکيل مي دهند و بدين ترتيب آنها را جذب مي نمايند. اين کمپلکس در دماي بالا و فشار پايين برج احيا مجدداً شکسته و گاز اسيدي را آزاد و حلال را جهت استفاده مجدد احيا مي کند. اين حلال ها در مقايسه با حلال هاي فيزيکي به دليل عدم حساسيت زياد نسبت به تغييرات فشار جزء گاز اسيدي و همچنين ظرفيت زياد جذب و حذف گاز اسيدي، در مواردي که فشار سيستم پايين بوده و گاز خلوص بالا مورد نياز است، بسيار مناسب مي باشند، فرآيند جذب گازهاي اسيدي در حلال هاي شيميائي معمولاً گرمازا بوده و آزاد سازي گرما در فرآيند جذب و گرفتن گرما در فرآيند احياء از مشخصه هاي آن مي باشد. شکل (۱-۱) شمائي کلي از اين فرآيندها را نشان مي دهد.



شکل۱- ۱ شماي کلي يك واحد تصفيه گاز با آمين[۴]

1- Aqueous

گاز اسيدي پس از گذشتن از يک جدا کننده گاز- مايع، از پايين برج جذب وارد آن مي شود. اين برج معمولاً يا برج سيني دار و يا آکنده مي باشد و در آن گاز در يک جريان غير همسو با يک آمين آبي تماس يافته و گاز اسيدي در آمين حل مي شود. آمين غني خروجي از برج جذب به يک ظرف فلاش مي رود که در آنجا با کاهش فشار، هيدرو کربنهاي محلول در آمين، از آن خارج مي شوند. سپس از ميان يک مبدل حرارتي عبور کرده و پس از تبادل حرارت با آمين احيا شده و گرم شدن، از بالاي برج احياء وارد اين برج مي گردد.کاهش فشار و استفاده از حرارت، گاز اسيدي را از آمين خارج ساخته و آمين ضعيف گرم (Lean Amine) مجدداً پس از عبور از مبدل آمين غني، ضعيف و خنک شدن در يک خنک کننده به برج جذب هدايت مي گردد. گاز خارج شده از برج احياء عموماً به يک واحد کلاوس جهت بازيافت و استخراج گوگرد ارسال مي گردد.[٤]

برخي از ناخالصي هاي موجود در گازها عبارت است از:

نيتروژن ، سولفيد هيدروژن (H_2S) ، دي اکسيد کربن ، کربن دي سولفايد (CS_2)، کربنيل سولفايد (COS) ، دي آلکيل سولفايد (R_2S) ، گوگرد ، مرکاپتان ها (R-SH مانند متيل مرکاپتان ها و اتيل مرکاپتان ها) و بخار آب . معمولاً بيشتر از همه اين ناخالصي ها گازهاي CO_2 و H_2S در گاز طبيعي يافت مي شوند . (اين گاز طبيعي را به دليل تشکيل ترکيبات اسيدي با مجاورت H_2S ، ترکيبات گوگردي و CO_2 با آب ، گاز ترش مي گويند.)ساير ناخالصي ها معمولاً همراه CO_2 و H_2S زدوده مي شوند،مگر آنکه روش خاصي براي حذف آنها لازم باشد . نسبت H_2S/CO_2 در گازها متغير است واين باعث مي شود تا روش هاي متفاوتي در شيرين سازي گاز به کار مي رود.[١]

براي انتخاب فرايند مناسب شيرين سازي بايستي به موارد زير توجه نمود:

- نوع ناخالصي که بايد از گاز ترش جداسازي شود.
- حجم گازي که بايد تصفيه شود
- غلظت گازهاي اسيدي در گاز ترش
- غلظت گازهاي اسيدي در گاز تصفيه شده
- دما و فشار گاز
- توليد گوگرد
- ترکيب هيدروکربن ها در گاز ترش

- خصوصيت انتخابي[1] فرآيند
- مسائل زيست محيطي فرايند
- هزينه و مسائل اقتصادي

۱-۲ انواع روش هاي شيرين سازي گاز:

به طور كلي روش هاي پالايش گاز را مي توان در چهار گروه دسته بندي كرد:

۱- فرآيند هاي شيرين سازي در بسترهاي جامد

۲- فرآيندهاي شيرين سازي با حلال هاي فيزيكي

۳- فرآيندهاي شيرين سازي به روش تبديل مستقيم

٤- فرآيندهاي شيرين سازي با حلال هاي شيميايي

قبل از پيدايش روشهاي معمول ، براي حذف CO_2 و H_2S از گاز طبيعي از آهك استفاده شده و آهك مصرفي دور ريخته مي شد . در سال ۱۹۱۰ روش اكسيد آهن ابتدا در انگلستان و سپس در ساير نقاط رواج يافت. در ۱۹۲۰ روش كربنات پتاسيم بوسيله كمپاني COPPER معرفي شد.

روش استفاده از آمين در سال ۱۹۳۰ به ثبت رسيد و در سال ۱۹۳۹ روش مخلوط آمين و گليكول پيشنهاد شد كه پالايش و خشك كردن گاز را يك جا انجام مي داد . در سال ۱۹٤۸ تجارتي كردن اين روشها به تفصيل مورد بررسي قرار گرفت.روش هاي جذب سطحي سولفينول[2] در سال ۱۹٦٥ بوجود آمد و روش فلور و استفاده از غربالهاي مولكولي بتدريج جايگزين روش هاي قديمي گرديد.

به اختصار به توضيح روش شيرين سازي با حلال هاي شيميائي كه موضوع اين تحقيق است مي پردازيم.

1-Selectivity
2-Solfinol

۱-۲- ۱ فرآيندهاي شيرين سازي با حلال هاي شيميايي:

عمليات شيرين سازي گازهاي ترش در فرآيندهاي فوق بواسطه واكنش شيميايي محلول باز ضعيف با گازهاي اسيدي صورت مي پذيرد. نيروي محركه انتقال جرم در فرآيندهاي فوق در نتيجه تفاوت فشار جزئي بين فشارهاي فازهاي گاز و مايع پديد مي آيد. واكنش شيميايي در اين نوع فرآيند با تغيير دما و يا فشار سيستم برگشت پذير است. از اين رو حلالهاي شيميايي با تغيير پارامترهاي عملياتي ياد شده قابل احيا بوده و در داخل يك سيستم بسته به گردش درمي آيد.

حلال هاي شيميايي به صورت زير دسته بندي مي شوند:

۱- فرآيندهاي آميني (DIPA ,MEA, DEA, DGA ,...)

۲- فرآيندهاي كربناتي (كربنات پتاسيم داغ، كربنات انحصاري)

۳- حلالهاي شيميايي ويژه (chemsweet, slurrisweet ,...)

۱-۳ آلكانول آمين ها

آلكانول آمين ها متداولترين و مورد قبول ترين حلال هاي موجود براي جداسازي H_2S و CO_2 از جريان هاي گاز طبيعي مي باشند. درسال ۱۹۳۰، TEA اولين آميني بود كه در شيرين سازي گاز ترش استفاده شد و در سال ۱۹۷۵، Perry و همكارانش DEA (دي اتانول آمين) را در شيرين سازي استفاده كردند و نتايج مطلوبي بدست آوردند. فعاليت بالا و امكان دسترسي با قيمت پائين آمين ها بخصوص منو اتانول آمين (MEA) و دي اتانول آمين (MEA) را در شيرين سازي گاز طبيعي در موقعيت ممتازي قرار داده است.

آلكانول آمين هاي مورد استفاده در صنايع شيرين سازي گاز شامل منو اتانول آمين (MEA)، دي اتانول آمين (DEA)، تري اتانول آمين (TEA)، دي گليكول آمين (DGA)، دي ايزو پروپانول آمين (DIPA) و متيل دي اتانول آمين (MDEA) هستند. تمام اين مواد را مي توان در دسته واكنش پذير جاي داد و به همين دليل است كه كاربرد آنها در صنايع شيرين سازي گاز رايج شده است. تفاوت هايي بين واكنش هاي شيميايي كه اتانول آمين هاي مختلف انجام مي دهند وجود دارد كه در ادامه بررسي خواهد شد.اتانول آمين ها مايعات شفاف و بدون رنگي هستند و تمام آنها به جز تري اتانول آمين از لحاظ شيميايي پايدار هستند و مي توان آنها را بدون اينكه تجزيه شوند تا دماي جوش حرارت داد، دي گلايكول آمين در دماي پائين تر از نقطه جوش خود (۶۸۰°F) تجزيه مي شود.[۱]