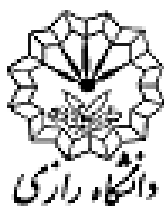


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابدکارات و
نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه
متعلق به دانشگاه رازی است.



دانشکده فنی مهندسی

گروه مهندسی شیمی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته ی مهندسی شیمی
گرایش پیشرفته

**مدل سازی ترمودینامیکی حلالیت دی اکسید کربن در محلول های آبی از انواع مختلف
آمین ها (MDEA, SULFOLANE) و مخلوط آنها با معادله حالت PRSV₂**

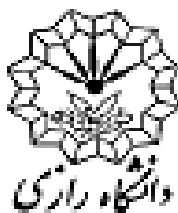
استاد راهنما:

دکتر غلامرضا مرادی

نگارش:

علی رستمی

اسفند ماه ۱۳۹۲



دانشکده فنی مهندسی

گروه مهندسی شیمی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته‌ی مهندسی شیمی گرایش پیشرفته

علی رستمی

تحت عنوان

**مدل سازی ترمودینامیکی حلالیت دی اکسید کربن در محلول های آبی از انواع مختلف
آمین ها (MDEA, SULFOLANE) و مخلوط آنها با معادله حالت PRSV2**

در تاریخ	توسط هیات داوران زیر بررسی و با درجه	به تصویب نهایی رسید.
۱-استاد راهنما	دکتر غلامرضا مرادی	با مرتبه‌ی علمی استادی
۲-استاد داور داخل گروه	دکتر مسعود رحیمی	با مرتبه‌ی علمی استادی
۳-استاد داور خارج گروه	دکتر مجتبی احمدی	با مرتبه‌ی علمی استادیار

مردمانی جان خود را بر جهان افزوده‌اند آفتاب جانشان در تار و پود جان ما

سپاس خدای را که سخنوران، در ستودن او بمانند و شمارندگان، شمردن نعمت-
های او ندانند و کوشندگان، حق او را گزاردن نتوانند.

با تشکر و سپاس از استاد دانشمند و پرمایه‌ام جناب آقای دکتر مرادی که از
محضر پر فیض تدریسیشان، بهره‌ها برده‌ام.

تقدیم به پدر و مادر عزیزم

که در سختی‌ها و دشواری‌های زندگی همواره یآوری دلسوز، فداکار و پشتیبانی
محکم و مطمئن برایم بودند

و

تقدیم به همسر مهربانم

که نشانه لطف الهی در زندگی من است.

چکیده

گازهای دی اکسید کربن و سولفید هیدروژن مهم‌ترین گازهای اسیدی هستند که باید از گاز طبیعی جدا شوند. بطور کلی روش‌های مختلفی برای جداسازی گازهای اسیدی از گازهای طبیعی و یا گازهای حاصله از تصفیه در پالایشگاه‌های گاز وجود دارد. این روش‌ها بر اساس جذب با حلال (فیزیکی یا شیمیایی) و یا بر روی بستر جامد می‌باشند، لیکن جذب با حلال و به ویژه آلکانول آمین‌ها بیشترین کاربرد را به عنوان جاذب گازهای اسیدی داشته‌اند، اما حلال‌های فیزیکی دارای خواصی از جمله پایین بودن انرژی مورد نیاز برای احیاء حلال و خوردندگی کم می‌باشند که تمایل به استفاده از آنها در سال‌های اخیر افزایش یافته‌است.

هدف از این تحقیق، بررسی مدل‌های ترمودینامیکی جذب گازهای اسیدی در حلال‌های مختلف می‌باشد. ابتدا با استفاده از معادله حالت $PRSV_2$ فشار بخار حلال‌های مختلفی از جمله سولفولان و متیل دی اتانول آمین مدل‌سازی شدند، میانگین درصد خطای مطلق برای فشار بخار سولفولان $2/89$ درصد و برای فشار بخار متیل دی اتانول آمین $2/09$ درصد بود سپس برای سیستم‌های دو جزئی که شامل یک حلال و یک حل شونده و یا محلول حلال‌های مختلف می‌باشند، با به کار بردن معادله حالت $PRSV_2$ برای هر دو فاز گاز و مایع، مدل‌سازی انجام گرفت و از پارامترهای اثرات متقابل به دست آمده از این مرحله، در مدل‌سازی سه جزئی استفاده شد. میانگین درصد خطای مطلق برای سیستم آب-سولفولان $2/25$ درصد، دی اکسید کربن-سولفولان $8/46$ درصد و آب-متیل دی اتانول آمین $10/96$ درصد محاسبه شد. در بخش دیگری از این تحقیق با استفاده از شبکه‌ی عصبی مدل‌سازی سیستم‌های سه جزئی انجام شد. که میانگین درصد خطای مطلق برای سیستم آب-دی اکسید کربن-متیل دی اتانول آمین $6/29$ درصد بدست آمد. در نهایت برای مجموعه‌ای از داده‌های جمع‌آوری شده از پالایشگاه گاز ایلام، بارگذاری گاز اسیدی بر حسب پارامترهای مختلف از جمله دما و شدت جریان گاز ترش ورودی، غلظت، دما و بارگذاری گاز اسیدی آمین رقیق ورودی مدل‌سازی شد. که میانگین درصد خطای مطلق $6/38$ درصد محاسبه شد.

واژه‌های کلیدی: آلکانول آمین، سولفولان، مدل‌سازی ترمودینامیکی، گازهای اسیدی، معادله حالت

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل اول : جذب گاز با حلال

۱-۱-۱- مقدمه	۳
۱-۲- روشهای جداسازی گازهای اسیدی	۴
۱-۳-۱- مقایسه کاربرد آمینها	۵
۱-۳-۱-۱- منو اتانول آمین	۷
۱-۳-۱-۲- دی اتانول آمین	۷
۱-۳-۱-۳- دی گلاپکول آمین	۷
۱-۳-۱-۴- متیل دی اتانول آمین	۷
۱-۳-۱-۵- مخلوط آمینها	۷
۱-۴-۱- واحد تصفیه گاز	۹
۱-۴-۱-۱- فیلتر ورودی	۹
۱-۴-۱-۲- برج جذب	۹
۱-۴-۱-۳- جاروب کننده گاز شیرین	۹
۱-۴-۱-۴- فلش تانک	۱۰
۱-۴-۱-۵- فیلتر آمین غلیظ شده	۱۰
۱-۴-۱-۶- مبدل آمین غلیظ-آمین رقیق	۱۰
۱-۴-۱-۷- مخزن ذخیره آمین	۱۰
۱-۴-۱-۸- پمپ های کمکی آمین	۱۱
۱-۴-۱-۹- کولرهای هوایی آمین	۱۱
۱-۴-۱-۱۰- پمپ های اصلی آمین	۱۱
۱-۴-۱-۱۱- سیستم فیلتراسیون آمین	۱۱
۱-۴-۱-۱۲- برج احیای آمین	۱۲
۱-۴-۱-۱۳- کندانسور برج احیا	۱۲
۱-۴-۱-۱۴- ظرف جمع آوری مایع برگشتی	۱۲
۱-۵-۱- واکنش آمینها با گازهای اسیدی	۱۳
۱-۵-۱-۱- بارگذاری گاز اسیدی و ظرفیت جذب آمینهای مختلف	۱۳
۱-۵-۱-۲- اثر دما بر جذب گاز اسیدی	۱۳
۱-۵-۱-۳- بررسی تعادلی واکنش گازهای اسیدی با آمینها	۱۴

فصل دوم: بررسی مدلسازی‌های جذب دی اکسید کربن در محلول آمین

۱۸	۱-۲-۱- مقدمه
۱۸	۲-۲- روشهای مبتنی بر محاسبات $\gamma-\phi$
۱۹	۱-۲-۲- چهارچوب ترمودینامیکی
۲۰	۲-۲-۲- حلالیت فیزیکی
۲۳	۳-۲-۲- تعادل شیمیایی
۳۲	۳-۲- روشهای مبتنی بر محاسبات $\phi-\phi$
۳۳	۱-۳-۲- مدل سازی
۳۶	۲-۳-۲- نتایج

فصل سوم: مدل سازی جذب گاز اسیدی در انواع حلالهای شیمیایی و فیزیکی در این تحقیق

۳۸	۱-۳- مقدمه
۳۹	۲-۳- روش بهینه سازی توسط الگوریتم ژنتیک
۴۰	۱-۲-۳- مکانیزم الگوریتم ژنتیک
۴۱	۲-۲-۳- عملگرهای الگوریتم ژنتیک
۴۱	۱-۲-۲-۳- کدگذاری
۴۱	۲-۲-۲-۳- ارزیابی
۴۱	۳-۲-۲-۳- ترکیب
۴۱	۴-۲-۲-۳- جهش
۴۱	۳-۲-۳- چارت الگوریتم
۴۳	۳-۳- تعیین پارامترهای قابل تنظیم مواد خالص با استفاده از الگوریتم ژنتیک
۴۷	۴-۳- محاسبات VLE سیستم های دو جزئی:
۴۹	۱-۴-۳- آب- سولفولان
۵۰	۲-۴-۳- دی اکسید کربن- سولفولان
۵۴	۳-۴-۳- آب- MDEA
۵۷	۵-۳- سیستم های سه جزئی
۵۹	۱-۵-۳- شبکه عصبی
۵۹	۲-۵-۳- مراحل مدل سازی
۶۵	۶-۳- مدل سازی داده های صنعتی پالایشگاه گاز ایلام
۶۵	۱-۶-۳- خوردگی
۶۶	۱-۱-۶-۳- گازهای اسیدی
۶۶	۲-۱-۶-۳- مواد گوگردی

- ۳-۱-۶-۳- رسوبات، محصولات خوردنگی و ترکیبات ناشی از فساد آمین.....۶۶
- ۳-۱-۶-۴- دمای بالا.....۶۷
- ۳-۲-۶-۳- کف.....۶۸

فصل چهارم: نتیجه گیری و پیشنهادات

- ۴-۱- نتیجه گیری.....۷۵
- ۴-۲- پیشنهادها.....۷۵
- پیوست.....۷۶
- منابع.....۱۰۲

فهرست شکل ها

شکل	صفحه
شکل ۱-۱	نمایی کلی واحد تصفیه گاز ۱۳
شکل ۱-۲	چهارچوب ترمودینامیکی جذب دی اکسید کربن در محلول آمین ۲۰
شکل ۲-۲	نمودار توازن فشار تجربی و فشار مدل سازی شده ۲۶
شکل ۳-۲	فشار کل بر حسب درصد مولی آمین در دماهای مختلف ۲۶
شکل ۴-۲	کسر مولی فاز بخار بر حسب کسر مولی فاز مایع در دماهای مختلف ۲۷
شکل ۵-۲	مقایسه بین آنتالپی اضافی حاصل شده از مدل و مقادیر تجربی بر حسب کسر مولی ۲۸
شکل ۶-۲	مقایسه فشار تجربی و محاسبه شده ۳۰
شکل ۷-۲	توازن فشار تجربی و محاسبه شده ۳۱
شکل ۸-۲	مقایسه فشار تجربی و محاسبه شده توسط مدل در غلظت ۲ مولار آمین ۳۱
شکل ۹-۲	مقایسه فشار تجربی و فشار محاسبه شده توسط مدل در غلظت ۴ مولار آمین ۳۱
شکل ۱۰-۲	مقایسه فشار تجربی و محاسبه شده توسط مدل در غلظت ۸ مولار آمین ۳۲
شکل ۱۱-۲	مقایسه فشار جزئی محاسبه شده و فشار جزئی تجربی در دماهای مختلف ۳۷
شکل ۱-۳	نمودار توازن فشار بخار محاسبه شده و تجربی مربوط به سولفولان ۴۵
شکل ۲-۳	نمودار توازن فشار بخار محاسبه شده و تجربی مربوط به MDEA ۴۶
شکل ۳-۳	نمودار توازن فشار محاسبه شده و تجربی مربوط به سیستم دی اکسید کربن- سولفولان در دمای ۳۱۳ ۴۶
درجه کلوین ۵۲
شکل ۴-۳	نمودار توازن فشار محاسبه شده و تجربی مربوط به سیستم دی اکسید کربن- سولفولان در دمای ۳۴۳ ۵۳
درجه کلوین ۵۳
شکل ۵-۳	نمودار توازن فشار محاسبه شده و تجربی مربوط به سیستم دی اکسید کربن- سولفولان در دمای ۳۷۳ ۵۴
درجه کلوین ۵۴
شکل ۶-۳	نمودار توازن فشار محاسبه شده و تجربی مربوط به سیستم آب-MDEA در دمای ۳۵۳ درجه کلوین ۵۶
شکل ۷-۳	نمودار توازن فشار محاسبه شده و تجربی مربوط به سیستم آب-MDEA در دمای ۳۷۳ درجه کلوین ۵۷
شکل ۸-۳	(a) شبکه عصبی با یک نورون ورودی، (b) شبکه عصبی با چند نورون ورودی، (c) شبکه عصبی با S نورون ورودی و R ورودی، (d) شبکه عصبی چند لایه ای با چند R ورودی ۵۹
شکل ۹-۳	نمودار توازن فشار محاسبه شده و تجربی مربوط به سیستم دی اکسید کربن - آب-MDEA در سه دمای مختلف در غلظت ۲۵ درصد وزنی ۶۲
شکل ۱۰-۳	توازن فشار محاسبه شده و تجربی مربوط به سیستم دی اکسید کربن آب-MDEA در سه دمای مختلف در غلظت ۴۶ درصد وزنی ۶۴
شکل ۱۱-۳	نمای کلی شبکه استفاده شده در مدل سازی ۷۱
شکل ۱۲-۳	پارامترهای مدل استفاده شده در شبیه سازی ۷۲
شکل ۱۳-۳	میزان انحراف کلی و انحراف مدل برای هر کدام از طبقه بندی ها ۷۲

شکل ۳-۱۴- میزان کارایی مدل استفاده شده ۷۳

شکل ۳-۱۵- نمودار توازن بارگذاری گاز اسیدی تجربی و مدل ۷۳

فهرست جدول‌ها

صفحه	جدول
۵	جدول ۱-۱ - روش‌های جداسازی گاز اسیدی
۵	جدول ۲-۱ - مقایسه قدرت جذب حلال‌های مختلف
۸	جدول ۳-۱ - مشخصات عملیاتی آمین‌های مختلف
۲۱	جدول ۱-۲ - پارامترهای لازم جهت محاسبه حجم مشخصه
۲۲	جدول ۲-۲ - پارامترهای لازم جهت بدست آوردن ثابت هنری
۲۳	جدول ۳-۲ - پارامترهای لازم جهت بدست آوردن ثابت تعادل در واکنشهای جذب دی اکسید کربن
۲۴	جدول ۴-۲ - پارامترهای معادله آنتوان برای MDEA
۲۴	جدول ۵-۲ - میزان خطای نسبی مدل سازی انجام گرفته برای معادله آنتوان با سه دسته داده مختلف
۲۵	جدول ۶-۲ - میزان خطای نسبی مدل‌سازیهای دو جزئی برای داده‌های جمع آوری شده از منابع مختلف
۲۵	جدول ۷-۲ - میزان پارامترهای اثرات متقابل سیستم دو جزئی آب و آمین
۲۹	جدول ۸-۲ - میانگین خطای نسبی بین نتایج مدل و داده‌های تجربی برای سیستم‌های سه جزئی
۲۹	جدول ۹-۲ - پارامترهای مدل سازی شده برای سیستم سه جزئی
۳۵	جدول ۱۰-۲ - پارامترهای مورد نیاز جهت انجام مدل سازی
۳۶	جدول ۱۱-۲ - خطای مدل سازی در غلظت‌های مختلف آمین
۴۳	جدول ۱-۳ - خواص مواد خالص مورد استفاده در معادله حالت
۴۴	جدول ۲-۳ - ثابت‌های معادله حالت برای مواد موجود در مدل‌سازی
۴۴	جدول ۳-۳ - مقایسه فشار بخار محاسبه شده و تجربی مربوط به سولفولان
۴۴	جدول ۴-۳ - مقایسه فشار بخار محاسبه شده و تجربی مربوط به MDEA
۴۶	جدول ۵-۳ - داده‌های تجربی و نتایج مدلسازی فشار بخار سولفولان
۴۷	جدول ۶-۳ - داده‌های تجربی و نتایج مدلسازی فشار بخار MDEA
۴۹	جدول ۷-۳ - داده‌های تجربی و نتایج مدل برای سیستم آب- سولفولان در دمای ۲۸۸ درجه کلوین
۵۰	جدول ۸-۳ - داده‌های تجربی و نتایج مدل برای سیستم آب- سولفولان در دمای ۳۱۳ درجه کلوین
۵۰	جدول ۹-۳ - داده‌های تجربی و نتایج مدل برای سیستم آب- سولفولان در دمای ۳۲۲ درجه کلوین
۵۱	جدول ۱۰-۳ - داده‌های تجربی و نتایج مدل برای سیستم دی اکسید کربن- سولفولان در دمای ۲۹۸ درجه کلوین
۵۲	جدول ۱۱-۳ - داده‌های تجربی و نتایج مدل برای سیستم دی اکسید کربن- سولفولان در دمای ۳۱۳ درجه کلوین
۵۳	جدول ۱۲-۳ - داده‌های تجربی و نتایج مدل برای سیستم دی اکسید کربن- سولفولان در دمای ۳۴۳ درجه کلوین
۵۴	جدول ۱۳-۳ - داده‌های تجربی و نتایج مدل برای سیستم دی اکسید کربن- سولفولان در دمای ۲۹۸ درجه کلوین
۵۵	جدول ۱۴-۳ - داده‌های تجربی و نتایج مدل برای سیستم آب- MDEA در دمای ۳۱۳ درجه کلوین
۵۵	جدول ۱۵-۳ - داده‌های تجربی و نتایج مدل برای سیستم آب- MDEA در دمای ۳۵۳ درجه کلوین
۵۶	جدول ۱۶-۳ - داده‌های تجربی و نتایج مدل برای سیستم آب- MDEA در دمای ۳۷۳ درجه کلوین
۶۰	جدول ۱۷-۳ - داده‌های تجربی و نتایج مدل برای سیستم دی اکسید کربن آب- MDEA در غلظت ۲۵ درصد وزنی

جدول ۳-۱۸- داده‌های تجربی و نتایج مدل برای سیستم دی اکسید کربن - آب-MDEA در غلظت ۴۶ درصد
وزنی.....۶۲

جدول ۳-۱۹- نتایج مدل‌سازیهی تعادلی آب-MDEA - دی اکسید کربن۶۴

جدول ۳-۲۰- داده‌های برج جذب پالایشگاه گاز ایلام.....۶۹

فصل (۱)

جذب گاز با حلال

۱ جذب گاز با حلال

۱-۱ مقدمه

گاز طبیعی مخلوطی از هیدروکربورهای مختلف است که از چاههای گاز یا به همراه نفت استخراج می‌شود و مصارف خانگی، تجاری و صنعتی دارد. ذخیره سازی و انتقال گاز طبیعی به صورت گاز تحت فشار^۱ و یا گازمایع^۲ انجام می‌شود.

فرایندهای مربوط به گاز طبیعی یا گازهای همراه را میتوان به سه دسته کلی زیر تقسیم کرد:

۱- جداسازی اولیه: منابع گازی معمولاً دارای فشار بالایی هستند و عملیات فراورش گاز در فشار پایین تری انجام می‌شود. انتقال گاز از مبادی تولید به پالایشگاههای گاز با کاهش فشار و دما و در نتیجه میعان بخشی از هیدروکربورهای سنگین تر در مراحل مختلف همراه است. این مایعات در مراحل مختلف قبل از فراورش یا تصفیه گاز بایستی جداسازی شوند. این عملیات جداسازی اولیه نامیده می‌شود.

۲- تصفیه گاز: تصفیه یا فراورش گاز مجموعه عملیاتی است که هدف آن کاهش مقدار ترکیباتی نظیر مواد گوگردی، دی اکسیدکربن، آب، هیدروکربن‌های سنگین و نیتروژن در حد مطلوب و معین می‌باشد. جداسازی ترکیبات یاد شده به دلایل زیر انجام می‌شود.

- مواد گوگردی مثل H_2S ، مرکاپتانها، کربنیل سولفاید (COS) و کربن دی سولفاید (CS_2): این ترکیبات خورنده و سمی هستند و تولید ماده سمی و خورنده SO_2 در اثر ترکیب با اکسیژن می‌کنند.

- دی اکسید کربن: حذف این ماده باعث افزایش ارزش حرارتی گاز و کنترل خوردگی می‌شود.

- آب: میعان بخار آب در خطوط انتقال موجب تشکیل هیدرات، کاهش ظرفیت انتقال و خوردگی می‌گردد.

- هیدروکربن های سنگین: با حذف این ترکیبات از تشکیل مایعات در خطوط اصلی و فرعی جلوگیری به عمل می‌آید.

^۱Compress natural gas (CNG)

^۲Liquid natural gas (LNG)

- نیتروژن: عملیات نیتروژن زدایی ممکن است برای تأمین ارزش حرارتی گاز برخی مخازن که درصد بالایی نیتروژن دارند، مورد نیاز باشد.

اینکه در عملیات تصفیه گاز چه ترکیباتی و تا چه میزان جداسازی شوند، به ترکیب گاز ورودی و نیز مشخصه مطلوب گاز بستگی دارد. به طور کلی گاز تصفیه شده باید از نظر مقادیر H_2S ، CO_2 ، درصد هر یک از ترکیبات هیدروکربوری، اکسیژن، ارزش حرارتی، نقطه شبنم هیدروکربوری و آب، مرکاپتان، میزان کل گوگرد دارای مقدار یا محدوده معینی باشد که به نوع مصرف، قرارداد و عوامل دیگر بستگی دارد.

۳- بخش دیگر از عملیات واحدهایی که با گاز طبیعی یا گازهای همراه سر و کار دارند، فرایندهای استحصال اتان، پروپان و بوتان است. پروپان و ترکیبات سنگینتر به عنوان فرآورده های جنبی عملیات جداسازی اولیه و تنظیم نقطه شبنم نیز بدست می آید ولی تولید اتان نیاز به فرایندهای ویژه ای دارد.

۲-۱ روشهای جداسازی گازهای اسیدی

بطور کلی روشهای مختلفی برای جداسازی گازهای اسیدی از گازهای طبیعی و یا گازهای حاصله از تصفیه در پالایشگاههای گاز وجود دارد، که این روشها در جدول (۱-۱) ذکر شده اند. این روش ها براساس جذب با حلال (فیزیکی یا شیمیایی) و یا بر روی بستر جامد می باشند لیکن جذب با حلال و به ویژه آلکانول آمین ها بیشترین کاربرد را به عنوان جاذب گازهای اسیدی داشته اند. هر حلالی توانایی جذب یک یا چند نوع از ترکیبات گوگردی و همچنین دی اکسید کربن را دارا می باشد، در جدول (۱-۲) مشخص شده است که چه نوع حلالی توانایی حذف چه ترکیبی را دارا می باشد [۱].

علیرغم اینکه هیچ حلال ایده آلی وجود ندارد که از نظر کلیه شرایط عملیاتی کارکرد بهینه ای داشته باشد، فاکتورها و عوامل زیر برای انتخاب حلال مناسب قابل ملاحظه می باشد:

- ۱) فشار و دمای گاز در مرحله جذب
- ۲) نوع گازهای اسیدی
- ۳) مشخصه مطلوب برای گاز تصفیه شده
- ۴) مشخصه مطلوب گازهای اسیدی، به ویژه در مواردیکه گازهای اسیدی حاصل از تصفیه، در صنایع پایین دست مثل تولید گوگرد غیره به کار می روند.
- ۵) میزان جداسازی مورد نیاز برای هر یک از گازهای اسیدی
- ۶) نسبت H_2S به CO_2 در گاز ترش

جدول 1-1 - روش‌های جداسازی گاز اسیدی [۱]

Physio-Chemical	Physical	MIXED SOLVENTS	Miscellaneous
Conventional Amines	Selexol	LE-701	Solids Beds
Proprietary Amines	Methanol	Sulfinol M/D	Chemical Adsorption
Activated	Murphree sorb	Exxon Range	Physical Adsorption
Formulated	K ₂ CO ₃		
Hindered Amines			Chemical
Hot Carbonate			Redox
	800		Slurries

جدول 2-1 - مقایسه قدرت جذب حلال‌های مختلف [۱]

Solvent	Meets ppmv, H ₂ S	Removes Mercap. COS, Sulfur	Selective H ₂ S Removal	Solution Degraded by
MEA	Yes	Partial	No	Yes (COS, CO ₂ , CS ₂)
DEA	Yes	Partial	No	Some (COS, CO ₂ , CS ₂)
DGA	Yes	Partial	No	Yes (COS, CO ₂ , CS ₂)
MDEA	Yes	Partial	Yes (1)	No
Sulfinol	Yes	Yes	Yes (1)	Some (CO ₂ , CS ₂)
Selexol	Yes	Yes	Yes (1)	No

۳-۱ مقایسه کاربرد آمین‌ها

استفاده از آلکانول آمین‌ها از سال ۱۹۳۰ با بکارگیری تری اتانول آمین شروع شد. در بین آلکانول آمین‌ها، منواتانول آمین^۱، دی اتانول آمین^۲، تری اتانول آمین^۳، دی گلیکول آمین^۴، متیل اتانول آمین^۵ و دی ایزو

¹ Mono ethanol amine (MEA)

² Di ethanol amine (DEA)

³ Three ethanol amine (TEA)

⁴ Di glycol amine (DGA)

⁵ Methyl di ethanol amine (MDEA)

پروپانول^۱ آمین مهم ترین و معمول ترین می باشند. مبنا و قاعده کلی انتخاب آمین برای واحدهای شیرین سازی به مرور زمان تغییر کرده است. تا قبل از ۱۹۷۰ بیشتر واحدهای آمین از MEA استفاده می کردند ولی بعد از آن واحدهای DEA معمول شدند و در دهه اخیر واحدهای MDEA یا مخلوط آنها عمومیت یافته اند. پیشوند منو، دی و تری به درجه جابجایی گروه آلیفاتیک - هیدروکسیل در مولکول آمونیاک اشاره دارد [۲،۱].

از نظر شیمیایی آمین ها را میتوان به سه دسته تقسیم کرد:

الف) نوع اول

ب) نوع دوم

ج) نوع سوم

در ذیل فرمول مولکولی آمین های مختلف نشان داده شده است.

همچنین امروزه فرمولاسیون های خاصی که علاوه بر آمین حاوی ترکیبات ضد کف، ضد خوردگی و کاتالیست می باشد، همانند (BASF) aMDEA در صنعت تصفیه گاز بکار می روند. در جدول (۱-۳) خواص فیزیکی آمین های متداول آورده شده است.

$H_2N-CH_2-CH_2OH$ منو اتانول آمین (نوع اول)

$H_2N-CH_2-CH_2-O-CH_2-CH_2-OH$ دی گلیول آمین (نوع اول)

$HO-CH_2-CH_2-NH-CH_2-CH_2-OH$ دی اتانول آمین (نوع دوم)

$HO-CH(CH_3)-CH_2-NH-CH_2-CH(CH_3)-OH$ دی ایزو پروپانول آمین (نوع دوم)

$N-(CH_2-CH_2-OH)_3$ تری اتانول آمین (نوع سوم)

$H_3CN-(CH_2-CH_2-OH)$ متیل دی اتانول آمین (نوع سوم)

آمین های مختلف از لحاظ اینکه با چه غلظتی به کار می روند و همچنین میزان جذب گازهای اسیدی با متفاوت می باشند. در زیر خلاصه ای از کاربرد هر کدام آورده شده است.

¹ Di isopropanol amine (DIPA)