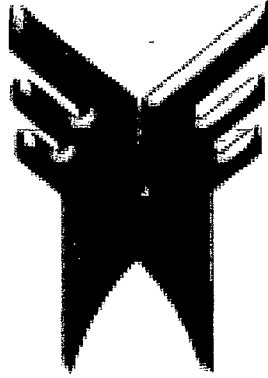


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

١٣٧٨٤٩



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد شاهرود

دانشکده فنی و مهندسی - گروه مهندسی شیمی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد « M.Sc »

گرایش: مهندسی شیمی

عنوان:

شیرین سازی گاز با استفاده از تکنولوژی غشاء

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر محمد سمیع پورگیری

استاد مشاور:

جناب آقای دکتر روحانی

نگارش:

امیر حیدرشناس

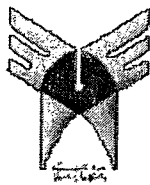
پاییز ۸۸

ب

۱۳۸۹/۳/۱۷

معاونت دانشکده فنی و مهندسی
شاهرود

۱۳۷۸۶۹



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد شاهرود

دانشکده فنی و مهندسی، گروه مهندسی شیمی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (M.Sc)

گرایش: مهندسی شیمی

عنوان:

شیرین سازی گاز به وسیله تکنولوژی MEMBRANE

نگارش:

امیرحیدر شناس

پاییز ۱۳۸۸

۱- دکتر محمد سمیع پور گیری

۲- دکتر علی اصغر روحانی

۳- دکتر محمدحسین غضنفری

هیأت داوران:

بر خود لازم میدانم قبل از آغاز کلام، از الطاف بی نهایت و بی منت پروردگارم که از ابتدای امر همواره در سخت ترین مراحل کار، آرامش بخش و پشتیبان من بود یاد نمایم.

همچنین از راهنمایی های جناب آقای دکتر "محمد سمیع پور" کمال تشکر را می نمایم. به رسم ادب و قدر دانی، از استاد گرانقدر جناب آقای دکتر "محمد مهدیارفر"، که علاقه و روحیه دانش پژوه ایشان همراه با صبر بی دریغشان در پرورش این طرح راهگشای مسیر سخت من بودند نیز تشکر می کنم.

در پایان از حمایت های پدر و مادرم که همواره یار من بودند قدردانی کرده و از آقایان : مهندس "حمیدرضا گوردزی" و مهندس "حامد حیدرشناس" نیز به دلیل همفکری و همراهی ایشان سپاسگزارم.

امیر حیدرشناس

پاییز 1388

تقدیم به پدر و مادر مهربانم

و او.....

که دیگر در کنارم نیست.

فهرست

صفحه	عنوان
۱	چکیده
۳	فصل اول
۴	مقدمه ای بر شیرین سازی
۷	۱-۱ تعاریف- آشنایی اولیه
۷	۲-۱ انواع فرآیندهای جداسازی غشایی
۸	۳-۱ شیرین سازی غشایی گاز
۹	۴-۱ تعریف انواع گاز
۱۷	فصل دوم
۱۹	۱-۲ تاریخچه و شناخت، بازنگری مقالات راجع به مبحث
۱۹	۲-۲ روش های جداسازی غشایی
۱۹	۱-۲-۲ غشاها: انواع و کاربردها
۲۰	۱-۱-۲-۲ غشاهای متخلخل
۲۲	۲-۱-۲-۲ غشاهای مایع
۲۳	۳-۱-۲-۲ غشاهای غیر متخلخل
۲۵	۲-۲-۲ مدل های انتقال غشایی
۲۷	۳-۲ تئوری نفوذ گاز از میان غشاهای پلیمری
۲۷	۱-۳-۲ اصول مبادی و پایه ای
۳۱	۲-۳-۲ نفوذ گاز در پلیمرهای لاستیک مانند
۳۱	۱-۲-۳-۲ جذب سطحی
۳۱	۲-۲-۳-۲ نفوذ
۳۲	۳-۲-۳-۲ جذب سطحی گاز مختلط
۳۲	۴-۲-۳-۲ نفوذ گاز مختلط
۳۲	۳-۳-۲ نفوذ گاز در پلیمر شیشه ای
۳۲	۱-۳-۳-۲ رفتار غیر تعادلی
۳۶	۲-۳-۳-۲ جذب سطحی
۳۸	۳-۳-۳-۲ پخش
۴۲	۴-۳-۳-۲ جذب سطحی گاز مختلط
۴۲	۴-۲ انواع مدول های غشایی و کاربرد آنها

۴۵	فصل سوم
۴۶	۱-۳ طراحی واحد غشاء (ساختارها، بهینه سازی و شرایط عملیاتی)
۴۶	۱-۱-۳ ضرورت استفاده از یک ساختار سه مرحله ای
۵۱	۱-۱-۱-۳ مشخصات واحد غشایی ۳ مرحله ای
۵۳	۲-۱-۱-۳ تعریف FNP کسر جریان خالص Permeate از مرحله Pre Membrane
۵۴	۳-۱-۱-۳ کسر بهینه Permeate خالص از مرحله Pre Membrane
۵۶	۴-۱-۱-۳ تاثیر غلظت CO ₂ در خوراک بر هزینه جداسازی
۵۸	۲-۳ مقایسه نتایج ساختارهای مختلف
۶۱	۳-۳ پارامترهای اقتصادی فرآیند
۶۱	۱-۳-۳ کل سرمایه گذاری ثابت Total Capital Investment(TCI)
۶۱	۲-۳-۳ کل هزینه های عملیاتی Total Operating Cost(TOC)
۶۳	۴-۳ واژگان بکار رفته در شبیه سازی
۶۶	۵-۳ آشنایی با مشخصات غشای Cellulose Acetate(CA)
۶۶	۱-۵-۳ مشخصات
۶۷	۲-۵-۳ مشخصات فنی
۶۷	۳-۵-۳ کاربردها
۶۸	فصل چهارم
۸۲	۱-۴ شبیه سازی واحد آمین برای شیرین سازی گاز طبیعی
۸۹	۲-۴ واحد تصفیه گاز (شبیه سازی واحد آمین)
۱۱۱	فصل پنجم
۱۱۲	۱-۵: شرایط عملیاتی مبنا
۱۱۳	۲-۱-۵ جداسازی غشایی
۱۱۴	۲-۵ تخمین هزینه و تجهیزات فرآیندی جذب گاز
۱۱۴	۱-۲-۵ برج های جذب
۱۱۵	۲-۲-۵ برج احیاء
۱۱۵	۳-۲-۵ مبدل های حرارتی
۱۱۷	۴-۲-۵ Pressure Vessels
۱۱۷	۵-۲-۵ Cartridge and Carbon filter
۱۱۸	۳-۵ تحلیل هزینه های فرآیندهای جذب گاز
۱۱۸	۱-۳-۵ هزینه های مستقیم
۱۱۸	۲-۳-۵ هزینه های غیر مستقیم
۱۱۹	۳-۳-۵ دستمزد پیمانکار

۱۱۹	۴-۳-۵ پیش آمد احتمالی
۱۱۹	۵-۳-۵ سرمایه گذاری ثابت و جاری
۱۱۹	۶-۳-۵ هزینه های کاری
۱۱۹	۴-۵ کل هزینه جداسازی (در سال)
۱۲۰	۵-۵ کل هزینه های عملیاتی
۱۲۰	۶-۵ کل هزینه های جداسازی (TSC)
۱۲۰	۷-۵ محاسبات واحد غشا
۱۲۱	۱-۷-۵ کمپرسورها
۱۲۱	۲-۷-۵ پمپ
۱۲۲	۳-۷-۵ کولر و هیتر
۱۲۳	۸-۵ هزینه های جداسازی
۱۲۳	۱-۸-۵ فرآیند هیبریداسیون واجزاء تشکیل دهنده آن
۱۲۶	۲-۸-۵ مقایسه فرآیند هیبرید با حال فرآیند مستقل غشا و جذب گاز
۱۲۹	۹-۵ نتیجه گیری حاصل از فرآیند هیبریداسیون
۱۲۹	۱-۹-۵ اثر ترکیب درصد خوراک بر هزینه جداسازی
۱۲۹	۱-۱-۹-۵ خوراک فاقد H ₂ S
۱۳۰	۲-۱-۹-۵ خوراک حاوی H ₂ S
۱۳۲	۱۰-۵ تاثیرات تغییر پارامترهای عملیاتی و اقتصادی
۱۳۲	۱-۱۰-۵ اثر دبی خوراک
۱۳۴	۲-۱۰-۵ اثر فشار خوراک
۱۳۶	۳-۱۰-۵ اثر هزینه های اتلاف متان
۱۳۷	۴-۱۰-۵ تاثیر خواص غشا و هزینه تعویض آن
۱۳۸	۵-۱۰-۵ اثر انتخاب پذیری غشاء
۱۴۲	منابع و مآخذ
۱۴۴	چکیده انگلیسی

فهرست شکل ها

صفحه	عنوان شکل
۸	شکل ۱-۱ انواع غشاها از نظر مواد بکار رفته در ساختمان آنها
۲۰	شکل ۱-۲ طبقه بندی غشاها
۲۹	شکل ۲-۲ انتقال گاز از درون یک غشاء
۴۳	شکل ۳-۲ مدول پیچ حلزونی
۴۴	شکل ۴-۲ مدول فیبرهای توخالی
۴۸	شکل ۱-۳ ساختار ۱، تراوش یک مرحله ای با جریان برگشتی Permeate
۴۸	شکل ۲-۳ ساختار ۲، تراوش یک مرحله ای با جریان برگشتی Retentate
۴۹	شکل ۳-۳ ساختار ۳، تراوش دو مرحله ای با جریان برگشتی Permeate
۴۹	شکل ۴-۳ ساختار ۴، تراوش دو مرحله ای با جریان برگشتی Retentate
۵۰	شکل ۵-۳ ساختار ۵، تراوش دو مرحله ای با آرایشی آبشاری و با Permeate Recycle
۵۱	شکل ۶-۳ ساختار ۶، تراوش دو مرحله ای با آرایشی آبشاری و با Retentate Recycle
۵۱	شکل ۷-۳ فرآیند جداسازی غشایی ۳ مرحله ای برای حذف گازهای اسیدی از گاز خام طبیعی
۵۴	شکل ۸-۳ نمای کلی از واحد غشای طراحی شده (ساختار ۷) در محیط HYSYS
۵۵	شکل ۹-۳ تاثیر ترکیب خوراک بر کسر بهینه Permeate خالص از Pre Membrane در ساختار ۷ بر اساس شرایط عملیاتی و پارامترهای اقتصادی داده شده در شبیه سازی.
۵۶	شکل ۱۰-۳ تاثیر غلظت CO ₂ در خوراک بر هزینه جداسازی برای ساختار ۷ بر اساس شرایط عملیاتی و پارامترهای اقتصادی ذکر شده در جدول ۱ و ۳
۵۸	شکل ۱۱-۳ اثر ترکیب درصدی متفاوت بر هزینه های جداسازی برای ساختارهای عملیاتی مختلف بر اساس جدول ۱ و ۳.
۷۱	شکل ۱-۴ مشخصات خوراک به واحد
۷۱	شکل ۲-۴ مشخصات خوراک ورودی به واحد
۷۲	شکل ۳-۴ انتخاب معادله حالت و خواص ترمودینامیکی خوراک
۷۲	شکل ۴-۴ شمای کلی Fluid Package و مشخصات آن
۷۳	شکل ۵-۴ انتخاب افت فشار و Damping factor
۷۴	شکل ۶-۴ مشخصات طراحی برج و Amine Package
۷۴	شکل ۷-۴ مشخصات فیزیکی طراحی برج احیاء
۷۵	شکل ۸-۴ بازده هر سینی به ازای هر Component
۷۶	شکل ۹-۴ طراحی محیط داخلی برج احیاء
۷۷	شکل ۱۰-۴ مشخصات جریان های ورودی و خروجی برج احیاء

۷۸	شکل ۱۱-۴ شمای کلی یک واحد غشای طراحی شده
۷۹	شکل ۱۲-۴ مشخصات جریان های مربوط به یک واحد غشایی
۷۹	شکل ۱۳-۴ پنجره مربوط به خواص تراوش پذیری، تعداد و سطح هر واحد
۸۱	شکل ۱۴-۴ نحوه سری بستن دو واحد غشایی جهت بالا بردن کارایی
۸۲	شکل ۱۵-۴ ساختمان و مشخصات واحد op-۱۰۱
۸۲	شکل ۱۶-۴ شرایط فیزیکی جریان های واحد غشاء
۸۳	شکل ۱۷-۴ ترکیب درصد جریان های واحد غشاء
۸۴	شکل ۱۸-۴ طراحی برج جذب
۸۵	شکل ۱۹-۴ مشخصات داخلی برج جذب
۸۶	شکل ۲۰-۴ افت فشار روی هر سینی
۸۶	شکل ۲۱-۴ مشخصات فیزیکی برج و هر سینی
۸۷	شکل ۲۲-۴ مشخصات دما، فشار، دبی مولی، دبی بخار و دبی مایع در طول برج و روی هر سینی
۸۷	شکل ۲۳-۴ جدول و نمودار توزیع فشار به ازای هر سینی و توزیع حجمی فاز مایع و بخار
۸۸	شکل ۲۴-۴ بازده های درون برج نسبت به هر سینی
۸۸	شکل ۲۵-۴ ترکیب درصد هر ماده در جریان های ورودی و خروجی
۸۹	شکل ۲۶-۴ افت فشار در طراحی Valve
۹۰	شکل ۲۷-۴ مشخصات فیزیکی در طراحی Valve
۹۰	شکل ۲۸-۴ مشخصات Piping Valve
۹۱	شکل ۲۹-۴ شمایی از Flash Drum و مشخصات آن
۹۱	شکل ۳۰-۴ جریان های ورودی و خروجی از Flash Drum و مشخصات آن
۹۲	شکل ۳۱-۴ مشخصات فیزیکی کل جریان های Flash Drum
۹۳	شکل ۳۲-۴ مشخصات جریان Flash Drum
۹۴	شکل ۳۳-۴ مشخصات طراحی مبدل حرارتی
۹۴	شکل ۳۴-۴ مشخصات طراحی مبدل حرارتی
۹۵	شکل ۳۵-۴ جزئیات کارآیی مبدل حرارتی
۹۵	شکل ۳۶-۴ نمودار توزیع شار حرارتی و دما در مبدل حرارتی
۹۶	شکل ۳۷-۴ توزیع فشار نسبت به UA در مبدل
۹۶	شکل ۳۸-۴ جدول بازده فیزیکی مبدل حرارتی
۹۷	شکل ۳۹-۴ طراحی Regenerator
۹۸	شکل ۴۰-۴ وارد کردن Damping Factor
۹۹	شکل ۴۱-۴ طراحی برج تقطیر
۹۹	شکل ۴۲-۴ پروفایل عملکرد برج به تفکیک دما، فشار و.. برای هر سینی با نسبت جریان مشخص

Reboiler و Condenser

	شکل ۴-۴۳	پروفایل عملکرد برج به تفکیک دما، فشار و... برای هر سینی با نسبت انرژی مشخص
۱۰۰		Reboiler و Condenser
۱۰۰	شکل ۴-۴۴	تغییرات فشارنسبت به موقعیت سینی ها و جدول مقادیر (از بالای برج به پایین)
۱۰۱	شکل ۴-۴۵	منحنی تغییرات فشارنسبت به موقعیت سینی ها (از بالای برج به پایین)
۱۰۱	شکل ۴-۴۶	منحنی تغییرات فشارنسبت به موقعیت سینی ها (از بالای برج به پایین)
۱۰۲	شکل ۴-۴۷	منحنی تغییرات دما نسبت به موقعیت سینی ها (از بالای برج به پایین)
۱۰۳	شکل ۴-۴۸	ترکیب درصد جریان های برج احیاء
۱۰۳	شکل ۴-۴۹	شرایط جریان های برج احیاء
۱۰۴	شکل ۴-۵۰	وجود خطای Ft Factor و راه حل آن (پوسته نوع E)
۱۰۴	شکل ۴-۵۱	وجود خطای Ft Factor و راه حل آن (افزایش تعداد پوسته ها)
۱۰۵	شکل ۴-۵۲	غلظت مواد در جریان ۲ Lean
۱۰۶	شکل ۴-۵۳	پارامترهای Mixer
۱۰۶	شکل ۴-۵۴	شرایط جریان های Mixer
۱۰۷	شکل ۴-۵۵	شرایط طراحی کولر E-۱۰۰
۱۰۷	شکل ۴-۵۶	شرایط طراحی پمپ P-۱۰۰
۱۰۸	شکل ۴-۵۷	شرایط جریان های پمپ
۱۰۹	شکل ۴-۵۸	شمای کلی واحد تصفیه گاز ترش با حلال آمین
	شکل ۵-۱	هزینه های کلی و جزئی قسمت غشایی فرآیند هیبرید به عنوان تابعی از CO ₂
۱۲۴		حذف شده بوسیله غشاء از جریان خوراک
	شکل ۵-۲	هزینه های کلی و جزئی قسمت غشایی فرآیند هیبرید به عنوان تابعی از CO ₂
۱۲۵		حذف شده بوسیله غشاء از جریان خوراک
	شکل ۵-۳	تاثیر غلظت CO ₂ خوراک فاقد H ₂ S بر هزینه های کلی یک فرآیند هیبرید
۱۳۰		و فرآیندهای غشایی و جذب گاز مستقل.
	شکل ۵-۴	تاثیر غلظت CO ₂ و H ₂ S خوراک بر هزینه های کلی یک فرآیند هیبرید
۱۳۱		و فرآیندهای غشایی و جذب گاز مستقل.
	شکل ۵-۵	تاثیر تغییرات دبی خوراک بر کل هزینه های یک فرآیند هیبرید
۱۳۳		و فرآیندهای مستقل جداسازی غشایی و جذب گاز.
	شکل ۵-۶	تاثیر غلظت CO ₂ خوراک فاقد H ₂ S بر هزینه های کلی یک
۱۳۵		فرآیند هیبرید و فرآیندهای غشایی و جذب گاز مستقل.
۱۳۷	شکل ۵-۷	تاثیر هزینه های متان بر هزینه های کلی فرآیند هیبرید و فرآیندهای مستقل غشا و جذب گازی
۱۳۹	شکل ۵-۸	تاثیر انتخاب پذیری CO ₂ /CH ₄ غشاء بر هزینه کلی هر سه فرآیند

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۶	جدول ۱-۱: مشخصات گازهای شهری و گازهای درون لوله
۶	جدول ۲-۱: مشخصات گاز طبیعی مایع NGL
۲۴	جدول ۲-۱: فرآیندهای جداسازی غشایی برای غشاهای غیرمتخلخل
۲۵	جدول ۲-۲: مدل های مختلف انتقال برای جداسازی غشایی
۵۹	جدول ۱-۳: شرایط عملیاتی مبنا
۵۹	جدول ۲-۳: خصوصیات غشاهای Cellulose Acetate (CA)
۶۹	جدول ۳-۳: تاثیر مقدار ترکیب درصد خوراک بر هزینه های جداسازی ساختار ۷
۷۲	جدول ۴-۳: مقایسه هزینه های جداسازی برای ساختارهای متفاوت
۷۹	جدول ۵-۳: مشخصات فنی غشای بکار رفته در شبیه سازی
۱۲۴	جدول ۱-۵: شرایط پایه ای عملیاتی
۱۲۵	جدول ۲-۵: خصوصیات غشاهای Cellulose Acetate (CA)
۱۲۷	جدول ۳-۵: هزینه های تجهیزات فرآیندی
۱۳۲	جدول ۴-۵: شاخص قیمت واحدهای مهندسی شیمی
۱۳۳	جدول ۵-۵: قیمت کمپرسورها
۱۳۳	جدول ۶-۵: قیمت پمپ
۱۳۴	جدول ۷-۵: قیمت مبدل ها
۱۳۴	جدول ۸-۵: قیمت غشاها
۱۳۹	جدول ۹-۵: خلاصه محاسبات اقتصادی حاصل از هیبریداسیون
۱۴۰	جدول ۱۰-۵: مقایسه فرآیندهای آمین، غشاء و ترکیب دو فرآیند
۱۲۱	جدول ۲-۵: مقایسه فرآیندهای آمین، غشاء و ترکیب دو فرآیند

چکیده:

عملیات شیرین سازی گاز طبیعی همواره در فشار بالا صورت میگیرد ولی در مواردی خاص، فرآیندهایی هستند که در فشار پایین نیز گاز را شیرین می سازند. اغلب فرآیندها، با کنترل درجه حرارت در درجات بیش از درجه حرارت محیط صورت می گیرند. برخی از روش های شیرین سازی در صورتی که مقدار گاز کم باشد از نظر اقتصادی مقرون به صرفه می باشد ولی در همین روش ها اگر مقدار از مورد تصفیه زیاد شود از نظر اقتصادی توجیه پذیر نیست.

انتخاب نوع فرآیند شیرین سازی گاز به بررسی های اقتصادی و امکان بازاریابی سولفور نیز بستگی دارد، گوگرد در صنایع مختلف کاربردی وسیع دارد. حدود ۵۰٪ از گوگرد تولیدی در دنیا، در صنایع کود شیمیایی و حدود ۲۰٪ آن در صنایع مختلف تولید مواد شیمیایی بکار میرود. سایر صنایعی که از گوگرد استفاده می کنند، عبارتند از: تولید دی سولفید کربن، کاغذ سازی، ذوب فلز، رنگ سازی، فیلم سازی و صنایع نفت.

مقدار H₂S که طبق استاندارد آمریکا می تواند در ۱۰۰ فوت مکعب گاز شیرین وجود داشته باشد برابر با ۲۵٪ گرین می باشد که هر پوند جرم، برابر با ۷۰۰۰ گرین می باشد. بنابراین مقدار H₂S مجاز در گاز شیرین برابر با ۴ قسمت در هزار مولی است. غلظت وزنی H₂S مجاز در گاز شیرین بستگی به گاز دارد، مثلاً "گازی که دارای چگالی ۰/۶۵ می باشد مقدار H₂S مجاز در آن می تواند ۷ppm باشد. [۱]

اما از دیگر روش های شیرین سازی گاز استفاده از غشاها در سیستم های جداسازی غشایی گاز می باشد که موضوع اصلی این پروژه می باشد در این پروژه سعی بر آن شده است که با ترسیم دیدی مناسب نسبت به صنایع گاز، اهمیت شیرین سازی گاز، طراحی و بررسی ساختارهای مختلف غشایی و در نهایت شبیه سازی ترکیب یک واحد غشایی و واحد آمین به وسیله نرم افزار HYSYS و بررسی نتایج حاصل از آن راهی به صرفه در شیرین کردن پهنه گاز خام گشوده شود تا در بهره وری هر چه بهتر از این نعمت خدادادی کمکی کوچک کرده باشیم.

در ابتدای امر و در اولین فصل به تعریف انواع گاز موجود در صنایع گاز می پردازیم تا دید جامعی نسبت به این سیال با ارزش پیدا کنیم ، سپس بازنگری ای به تاریخچه غشا و کارهای صورت گرفته در شناخت و توسعه آن خواهیم داشت تا آماده وارد شدن به بحث شویم؛ در فصل بعد شبیه سازی یک واحد شیرین سازی آمین را با استفاده از متیل دی اتیل آمین^۱ خواهیم دید و در فصلی مهم(فصل پنجم) ، به ترکیب^۲ یک واحد آمین و ساختاری غشایی می پردازیم که نتایج حاصل از این امر را نیز در اواخر فصل به بحث خواهیم نشست. و در آخر کار نتیجه گیری حاصل از تلاشمان را ارائه می کنم.

^۱ Methyl Diethyl Amine(MDEA)

^۲ Hybridization

فصل اول

مقدمه

آشنایی اولیه

مقدمه ای بر شیرین سازی:

گازها در زیر زمین بصورت مخازن مجزا و یا همراه با نفت وجود دارند و توسعه و رشد صنعت در زمینه گاز طبیعی، به توسعه تکنولوژی و دانش فنی در رابطه با حل مسائل عملیاتی (اکتشاف، استخراج و تصفیه) و حمل و نقل این نوع گاز بستگی دارد. اولین بار در سال ۱۸۷۰ میلادی، گاز طبیعی بوسیله یک خط لوله چوبی به شهر روچستر در نزدیکی نیویورک منتقل گردید. این خط لوله مسائل و مشکلات بعدی بسیاری را به همراه داشت که از آن جمله می توان به نشت گاز از لوله در فشار بالاتر از 10 Psi اشاره کرد. [2]

همراه با گاز طبیعی که عموماً از مخازن زیرزمینی نفتی و یا گازی بدست می آید، مقداری بخار آب، H_2S و CO_2 وجود دارد. خط لوله گاز طبیعی به دلیل بالا بودن فشار آن معمولاً از روی زمین کشیده می شود و از لوله های بدون درز در انتقال آن استفاده می گردد. انتقال گاز از روی زمین، به دلیل سرد بودن محیط خارج نیاز به تعبیه سیستمی به منظور جدا کردن قطرات آب تشکیل شده دارد.

به منظور پیشگیری از خوردگی گاز در لوله های انتقال، باید H_2S آنرا جدا نمود. به همین دلیل، روش شیرین کردن گاز توسعه و پیشرفت نمود. روش شیرین کردن گاز با آمین، بدلیل بالا بودن فشار و حجم زیاد آن بسیار پیشرفت نموده است. فرآیند آمین طی سالیان بسیار دراز به جهت تصفیه و شیرین سازی تنها گزینه مورد استفاده بوده ولی امروزه از فرآیندهای دیگری نیز بنابه فراخور شرایط اقتصادی و محیطی جهت شیرین سازی گاز طبیعی استفاده می شود.

در انتخاب نوع فرآیند فاکتورهای بسیاری را باید مدنظر قرار داد که اهم آنها بقرار زیر می باشند:

۱. نوع ناخالصی هایی که باید از گاز جدا شود.
۲. مقدار ناخالصی های موجود در گاز و مشخصات گاز تصفیه شده مورد نیاز.
۳. انتخاب فرآیندی که گازهای اسیدی موردنظر را جذب و از محیط عملیاتی خارج نماید.

۴. مقدار، درجه حرارت و فشار گازی که جهت تصفیه در اختیار می باشد.

۵. بررسی بازیابی سولفور از نظر امکانپذیری و اقتصادی بودن.

۶. بررسی اقتصادی به منظور انتخاب فرآیند مناسب بازیابی سولفور.

عموماً "گازهایی که به عنوان گازهای اسیدی همراه با گاز طبیعی شناخته می شوند H_2S و CO_2 می باشند و چه تسمیه این گازها به گازهای اسیدی به خاطر این است که آنها در هنگام جذب در آب، به ساختار محلول اسیدی تبدیل می شوند. اغلب گازها، مخصوصاً آنهايي که در پالایشگاهها و مراکز صنعتی وجود دارند دارای عناصری چون: مرکاپتان ها، دی سولفید کربن و سولفید کربنیل می باشند. وجود هر یک از این عناصر به همراه گاز طبیعی می تواند شرایط شیرین سازی گازها را تغییر دهد. واکنش های شیمیایی برگشت ناپذیر، ناخالصی های محلول شیرین کننده گاز ویا گازهای اسیدی غیرقابل جذب، بسیاری از فرآیندهای تصفیه گاز را غیر عملی و غیر اقتصادی می نماید.

مقدار غلظت گازهای اسیدی نیز در گاز طبیعی در انتخاب نوع فرآیند شیرین سازی موثر می باشد. برخی از فرآیندها جهت جذب مقدار زیاد گازهای اسیدی مناسب می باشند که در این حالت، گاز تصفیه شده دارای به چند ppm می رسد. این فرآیندها برای گازهای طبیعی که دارای گاز اسیدی با درصد کم می باشند بکار می رود.

انتخاب نوع ماده ای که برای شیرین سازی گاز بکار می رود نشانگر آن است که چه نوع گاز اسیدی و تا چه مقدار باید از محیط عملیاتی خارج گردد. در بعضی از روش های شیرین سازی گاز، تنها یک نوع از گاز اسیدی موجود در گاز طبیعی جذب می گردد و در بعضی دیگر کلیه گازهای اسیدی موجود در گاز طبیعی از محیط خارج می شوند. برخی از مواد شیرین کننده گاز مقدار زیادی از هیدروکربن ها را نیز جذب می نماید.

حد مجاز مقدار گازهای اسیدی را در محصولات فرآیندی بصورت زیر خواهیم داشت^۱:

مشخصات گازهای شهری و گازهای درون لوله

جدول ۱ - مشخصات گازهای شهری و گازهای درون لوله

H ₂ S	4ppm or 20 grain / 100 scf
CO ₂	2-3% mol(5% inert)
COS,CS ₂ ,RSH	20 grain / 100 scf

مشخصات گاز طبیعی مایع NGL:

جدول ۲- مشخصات گاز طبیعی مایع NGL

H ₂ S , Sulphurs	Specifications ^۲
CO ₂	Varies 0.1 – 0.35 of Ethane, content 1000ppm or less, dependent on application

^۱ Q.B Johnson Manufacturing ,Inc

^۲ کتاب استانداردهای نفت و گاز، شماره استاندارد D-2420 با عنوان Pass Copper Strip

۱. ۱ تعاریف- آشنایی اولیه:

تعریف: کلمه Membrane به معنای غشا یا پرده می باشد. لایه ای است نازک که می تواند اجزای یک سیال را بطور انتخابی از آن جدا کند؛ به عبارت دیگر غشاء وسیله ای است که جداسازی مواد را عموماً بر اساس اندازه های مولکولی آنها ممکن می سازد. در این فرآیند علاوه بر اندازه عوامل دیگری نیز دخالت دارند.

در یک فرآیند غشایی عموماً دو فاز وجود دارد که بوسیله فاز سوم (غشاء) که انتقال جرم بین دو فاز را کنترل می نماید، بطور فیزیکی از یکدیگر جدا شده اند. فازها بصورت مخلوطی از اجزاء می باشند که یکی از اجزاء موجود در مخلوط بیش از سایرین انتقال می یابد. به عبارت دیگر غشاء نسبت به یکی از اجزاء انتخابگر^۳ است. در اینصورت انتقال آن جزء از یک فاز به فاز دیگر توسط غشاء انجام می شود. به این ترتیب یکی از فازها غنی از آن جزء و دیگری تهی از آن می گردد. بطور خلاصه، نفوذپذیری یا تراوش^۴، و انتخاب پذیری یا گزینش پذیری^۵، دو عمل اصلی هستند که توسط غشاء صورت می گیرد. بسیاری از مواد که تصور نمی شود غشاء باشند (مثل پوشش های محافظ و یا مواد بسته بندی) دارای خواصی مشابه با خاصیت های غشاء هستند و در واقع نوعی غشاء به حساب می آیند. تمام موادی که به عنوان غشاء عمل می کنند یک خاصیت کلی دارند و آن اینست که مواد مختلف را بطور انتخابی از خود عبور می دهند.

فرآیندهایی که بر اساس استفاده از غشاء پایه گذاری شده اند می توانند در کاربرد و نیز نیروی محرکه لازم برای انجام جداسازی، کاملاً متفاوت باشند. انتقال جرم در طول یک غشاء ممکن است بواسطه نفوذ و یا جابجایی حاصل شود. جابجایی می تواند در اثر اختلاف پتانسیل الکتریکی، غلظت، فشار و یا درجه حرارت انجام شود.

۲.۱: انواع فرآیندهای جداسازی غشایی:

۱. فرآیند غشایی با نیروی محرکه اختلاف فشار

۲. فرآیند غشایی با نیروی محرکه اختلاف غلظت

۳. فرآیند غشایی با نیروی محرکه اختلاف پتانسیل الکتریکی

۴. فرآیند غشایی با نیروی محرکه اختلاف دما [3]

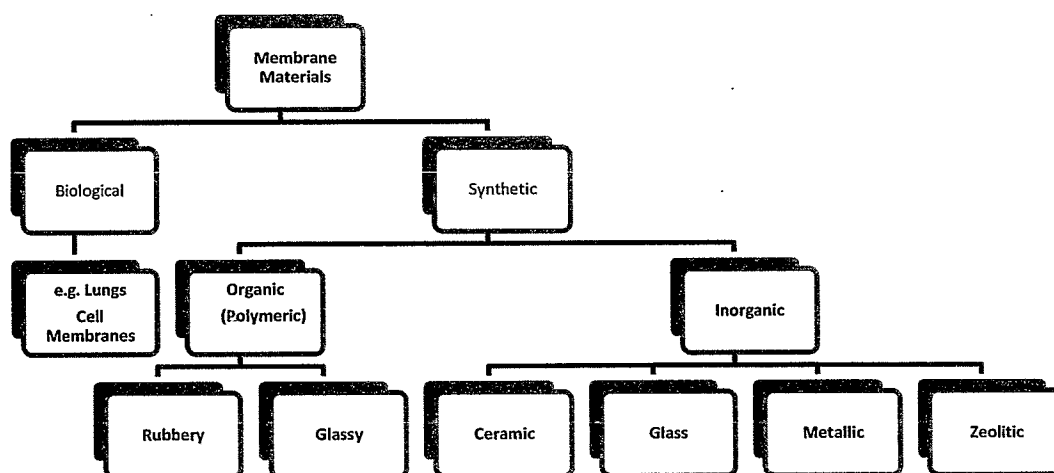
³ Selective

⁴ Permeability

⁵ Selectivity

و در زیر نیز می توان غشاها را از نظر ساختمان و مواد بکار رفته بررسی کرد:

نمودار ۱-۱: انواع غشاها از نظر مواد بکار رفته در ساختمان آنها



3.1: شیرین سازی غشایی گاز: (Gas Sweetening Membrane)

برای حذف H_2O و CO_2 , H_2S از گاز طبیعی در صنعت گاز یا نفت، می توان رو گذری فراهم کرد که به آسانی نصب

می شود، به آسانی عملیاتی شود، انعطاف پذیر باشد و همسان با محیط زیست باشد.

مدول های واحد جداسازی غشایی شامل استات سلولز گریس Grace cellulose acetate پیچ حلزونی و مدول PI

(Medal polyimide) غشای hollow fiber می باشد