بسم الله الرحمن الرحيم

٩٩١٦٧

دانشگاه شیراز

دانشکده مهندسی

پایان نامه کارشناسی ارشد در مهندسی شیمی

مقایسه عملکرد برج آکنه منظم با برج آکنه نامنظم در واحد نم زدایی پالایشگاه فراشبند

به وسیله ی

سارا فرهمند

۱۳۸۷ /۱۶۵

استاد راهنما

جمشید فتحی کلجاهی

بهمن ۱۳۸۶

۹۹۱۶۷

به نام خدا

مقایسه عملکرد برج دفع آکنه منظم و آکنه نامنظم در حلقه ی نم زدایی پالایشگاه فراشبند

به وسیله ی:

سارا فرهمند

پایان نامه

ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه به عنوان بخشی

از فعالیت‌های تحصیلی لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته ی:

مهندسی شیمی

از دانشگاه شیراز

شیراز

جمهوری اسلامی ایران

ارزیابی شده توسط کمیته پایان نامه با درجه: عالی

دکتر جمشید فتحی کلجاهی، استاد بخش مهندسی شیمی (رئیس کمیته) .....

دکتر غلامرضا کریمی استادیار بخش مهندسی شیمی .....

دکتر فریدون اسماعیل زاده، استادیار بخش مهندسی شیمی .....

دکتر محمدرضا رحیم پور استاد بخش مهندسی شیمی .....

بهمن ۱۳۸۶

تقدیم به

نخستین، خالصانه ترین و مهربانترین آموزگارانم
که در مسیر آموزش دانش و علم گام بر داشته اند
والدین عزیزم که بی شک بی توجه ایشان، عرصه پرفراز و نشیب بر من بسیار دشوار می نمود.
تقدیم به همراهان صادق، خواهر و برادر عزیزم
تقدیم به تمام اساتید بزرگوار که همواره مرهون و مدیون راهنماییها، تلاشها و معلومات ایشان هستم.

سپاسگزاری

سپاس یگانه قادر بی همتا
زیباترین زیباییها و داناترین بر تمام امور
مهربانترین مهربانان و مدبرترین خالق
همواره یاریم می کند و من کاهل از یاد همیشگی او
بی نیازترین که دائم نیازمند اویم
حکیم ترین که همواره خوشه چین کرامات مخلوقات کریم او هستم.

.
.
.

اکنون که این رساله به پایان رسیده است بر خود فرض می دانم از استاد ارزشمند جناب آقای دکتر جمشید فتحی و دیگر اساتید گرانقدر، آقایان دکتر محمد رضا رحیم پور، دکتر غلامرضا کریمی، دکتر فریدون اسماعیل زاده کمال تشکر را به عمل آورم. از جناب مهندس محمدی کارشناس شرکت زاگرس جنوبی و جناب مهندس بنی آدم که در این مدت از راهنمایی ایشان بهره بردم سپاسگزارم.

چکیده

مقایسه عملکرد برج دفع آکنه منظم و آکنه نامنظم در حلقه ی نم زدایی پالایشگاه فراشبند

به وسیله ی:

سارا فرهمند

در این تحقیق اثر استفاده از آکنه های منظم در برج احیاء واحد نم زدایی پالایشگاه فراشبند بر افزایش غلظت گلایکول تازه بررسی شده است. هدف مقایسه عملکرد برج موجود با آکنه نامنظم و برج پرشده با آکنه منظم می باشد. با توجه به امکانات پالایشگاه فراشبند، جهت بهبود عملکرد برج احیاء برج عاری ساز استال به زیر ریبویلر اضافه شده است. در مدل ریاضی پیشنهادی با کمک دو مدل دلفت و تحلیل هیدرودینامیکی روند تغییرات جرم و دما در آکنه های منظم محاسبه می شود. برج پر شده به المانهای بسیار کوچکی تقسیم بندی شده و در هر مرحله معادلات موازنه جرم و انرژی بر اساس مرحلهٔ انتقالی و همزمان حل می شوند. هر دو فاز به صورت چند جزئی فرض شده اند و بررسی میزان تبادل تمام اجزاء از جمله ترکیبات آروماتیک سمی و هیدروکربنهای سنگین علاوه بر آب و گلایکول امکان پذیر می باشد. برنامه ای با زبان فرترن و ویژوال بیسیک و با استفاده از مدل پیشنهادی از روش شوتینگ تهیه شده است. نتایج هر دو مدل نشان دهنده برتری استفاده از آکنه های منظم بر آکنه های نامنظم است، با یک میزان غلظت گلایکول خروجی، ارتفاع معادل سینی تئوری در آکنه های منظم بسیار کمتر از آکنه ها ی نامنظم است. با افزایش غلظت گلایکول تازه در یک دبی خاص گلایکول نقطه شبنم کاهش یافته و بازدهی واحد بیشتر می شود.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: مقدمه	۱
فصل دوم: مروری بر تحقیقات انجام شده	۳
فصل سوم: تئوری	۶
۳-۱- گاز طبیعی	۶
۳-۱-۱- ظرفیت پالایشی گاز	۷
۳-۲- نم زدایی	۷
۳-۲-۱- ممانعت کننده های هیدرات	۸
۳-۲-۲- جذب آب توسط گلایکول ها	۹
۳-۲-۳- مقایسه محلولهای گلایکول و جاذبهای جامد	۱۰
۳-۲-۴- واحد نم زدایی با گلایکول	۱۰
۳-۲-۵- عاری سازی و یا تقطیر	۱۳
۳-۲-۶- طراحی احیاء کننده	۱۳
۳-۲-۷- فرایندهای عاری سازی افزایشی	۱۵
۳-۲-۷-۱- استفاده از تزریق گاز عاری ساز	۱۵
۳-۲-۷-۲- فرایند دریزو	۱۹
۳-۲-۷-۳- استفاده از خلاء در برج احیاء	۲۰
۳-۲-۷-۴- روش کلد فینگر	۲۰
۳-۲-۸- برجهای پر شده	۲۲
۳-۲-۸-۱- تجهیزات برج پر شده	۲۸
۳-۲-۹- روش احیاء گلایکول در پالایشگاه فراشبند	۲۹
۳-۲-۱۰- مشکلات عملیاتی واحد احیاء	۳۰
۳-۲-۱۱- کاهش خطرات ترکیبات آلی فرار	۳۳

عنوان	صفحه
۳-۲-۱۲- راهکارهای کاهش افت گلایکول	۳۴
۳-۲-۱۳- واحد آب‌زدایی پالایشگاه فراشبند	۳۵
۳-۲-۱۳-۱ - برج های نم زدا	۳۵
۳-۲-۱۳-۲- برج جذب	۳۶
۳-۲-۱۳-۳- مخزن تبخیر آنی گلایکول(V-2.X02)	۳۸
۳-۲-۱۳-۴- مخزن نوسان‌گیر(V-2.X03)	۳۹
۳-۲-۱۳-۵- مخزن ذخیره گلایکول(TK-2.01)	۳۹
۳-۲-۱۳-۶- واحد تغلیظ گلایکول	۴۰
فصل چهارم: روش انجام کار	۴۳
۴-۱- مرحله تعادلی	۴۳
۴-۲- مرحله غیر تعادلی	۴۴
۴-۳- مدل های موجود برای پرکن های منظم	۴۴
۴-۳-۱- مقایسه دو مدل سنتی دلفت و اس.آر.پی	۴۷
۴-۴- مدل ریاضی	۴۸
۴-۵- مدل دلفت	۴۸
۴-۵-۱- برج عاری ساز	۴۹
۴-۵-۱-۱- موازنه جرم فاز گاز	۴۹
۴-۵-۱-۲- موازنه جرم در فاز مایع	۵۱
۴-۵-۱-۴- موازنه انرژی	۵۲
۴-۵-۲- موازنه جرم و انرژی اطراف جوش‌آور	۵۳
۴-۵-۳- موازنه جرم و انرژی در برج تقطیر	۵۶
۴-۵-۳-۱- موازنه جرم و انرژی در قسمت دفع	۵۷
۴-۵-۳-۲- موازنه انرژی در برج تقطیر قسمت دفع	۵۸
۴-۵-۳-۳- موازنه جرم و انرژی در قسمت محل ورود خوراک	۵۹

عنوان	صفحه
۴-۵-۴- پارامترهای مدل	۶۱
۴-۵-۴-۱- ضریب انتقال جرم در برجهای آکنه منظم	۶۱
۴-۵-۴-۲- محاسبه سطح ویژه پرکن	۶۲
۴-۵-۴-۳- محاسبه ارتفاع معادل	۶۳
۴-۵-۵- روش حل معادلات با استفاده از مدل دلفت	۶۵
۴-۶- روش تحلیل هیدرودینامیکی	۶۸
۴-۶-۱- دینامیک سیال در پرکن های منظم	۶۸
۴-۶-۲- جریان گاز	۶۹
۴-۶-۳- جریان مایع	۶۹
۴-۶-۴- مدل فیزیکی	۷۰
۴-۶-۵- معادلات حاکم	۷۲
۴-۶-۵-۱- هیدرودینامیک	۷۲
۴-۶-۵-۲- معادلات همزمان جرم و انرژی	۷۳
۴-۶-۶- پارامترهای مدل	۷۶
۴-۶-۷- روش حل معادلات	۷۷
فصل پنجم: نمودارها و نتایج	۷۸
بحث و نتیجه گیری	۹۱
پیشنهادات	۹۲
منابع	۹۳

فهرست جداول

عنوان | صفحه

جدول شماره ۱- خواص فیزیکی تری اتیلن گلایکول و دی اتیلن گلایکول ۹
جدول شماره ۲- مقایسه بین آکنه نامنظم با بازدهی بالا و آکنه منظمUPak که توسط شرکت UPak در برج جذب فرایند Benfeild استفاده شده اند ۲۷
جدول شماره ۳-.لیست کشورهایی طرف قرارداد شرکت UPak، در سال ۲۰۰۰ ۲۷
جدول شماره ۴- مشخصات برج جذب آب ۳۸
جدول شماره ۵- مشخصات مخزن تبخیر آنی گلایکول(V-2.X02) ۳۸
جدول شماره ۶- مشخصات مخزن نوسان‌گیر(V-2.X03) ۳۹
جدول شماره ۷- مشخصات مخزن ذخیره گلایکول(TK-2.01) ۴۰
جدول شماره ۸- مشخصات برج احیاء و جوش آور ۸۹
جدول شماره ۹- مشخصات کلی گاز ورودی به برج استال ۸۹
جدول شماره ۱۰- مشخصات کلی جریان گاز خروجی ۹۰
جدول شماره ۱۱- مشخصات کلی گلایکول تازه خروجی از برج احیاء ۹۰
جدول شماره ۱۲- مشخصات گلایکول تازه مورد استفاده در محاسبات ۹۱

فهرست شکلها

عنوان | صفحه

شکل شماره ۱ - ساختمان کریستالی هیدراتهای گازی ۸
شکل شماره ۲ - ساختار شیمیایی تری اتیلن گلایکول ۹
شکل شماره ۳ - شماتیک فرآیند نم زدایی به روش جذب در گلایکول ۱۱
شکل شماره ۴ - شماتیک یک واحد نم زدایی با برج احیاء دارای کویل خنک کننده داخلی ۱۲
شکل شماره ۵ - روند تزریق گاز عاری ساز به برج احیاء ۱۶
شکل شماره ۶ - نمایی از یک واحد فشرده صنعتی تزریق گاز عاری ساز ۱۷
شکل شماره ۷ - اثر دبی گاز عاری ساز بر میزان آب موجود در گاز ۱۸
شکل شماره ۸ - اثر دبی گاز عاری ساز بر کاهش نقطه شبنم ۱۸
شکل شماره ۹ - نمایی از فرایند دریزو ۱۹
شکل شماره ۱۰ - نمایی از فرایند کلد فینگر ۲۱
شکل شماره ۱۱ - نمونه ای از آکنه های نامنظم پال رینگ مورد استفاده در برج احیاء فراشبند ۲۲
شکل شماره ۱۲ - مشخصات یک آکنه منظم بر اساس ابعاد آن ۲۲
شکل شماره ۱۳ - یک نمونه از آکنه های منظم کاتاپک ۲۳
شکل شماره ۱۴ - ساختار یک آکنه منظم کاتاپک ۲۳
شکل شماره ۱۵ - نمایی از طرز قرار گرفتن یک نمونه از آکنه منظم ۲۴
شکل شماره ۱۶ - ارتفاع معادل بر حسب سرعت ظاهری گاز ۲۵
شکل شماره ۱۷ - افت فشار در هر سینی تئوری نسبت به سرعت ظاهری گاز ۲۵
شکل شماره ۱۸ - شماتیک واحد نم زدایی پالایشگاه فراشبند ۲۹
شکل شماره ۱۹ - مقایسه مواد آلوده کننده رها شده از کندنسور طی فرایند استفاده از گاز عاری ساز و فرایند کلد فینگر ۳۲

عنوان

صفحه

شکل شماره ۲۰ - مقایسه میزان ترکیبات BTEX آزاد شده به اتمسفر طی فرایند تزریق گاز عاری ساز و فرایند کلد فینگر ۳۲

شکل شماره ۲۱ - شماتیک واحد نمزدایی پالایشگاه گاز فراشبند ۳۶

شکل شماره ۲۲ - برج جذب آب ۳۷

شکل شماره ۲۳ - شماتیک برج احیاء پالایشگاه گاز فراشبند ۴۲

شکل شماره ۲۴ - نمایی از تئوری دو فیلمی ۴۸

شکل شماره ۲۵ - المان فرضی از برج پر شده عاری ساز ۴۹

شکل شماره ۲۶ - قسمتهای در نظر گرفته شده در برج تقطیر ۵۶

شکل شماره ۲۷ - ابعادو مشخصات هندسی کانال با مقطع مثلثی ۶۳

شکل شماره ۲۸ - المان دیفرانسیلی فرضی از بستر پرشده ۶۵

شکل شماره ۲۹ - برج احیاء همراه با برج استال و قسمتهای مورد استفاده در مدل ریاضی روش شوتینگ ۶۶

شکل شماره ۳۰ - روند پیشنهادی جهت مدل سازی برج احیاء با وجود برج استال ۶۷

شکل شماره ۳۱ - نمایی از یک صفحه چین خورده و پارامترهای هندسی مورد استفاده در مدل تحلیل هیدرودینامیکی ۶۸

شکل شماره ۳۲ – a) مسیر جریان گاز در یک لایه متشکل از صفحات چین خورده، b)نمایی سطح مقطع بالایی لایه،c) کانالهای گاز مجاور ۶۹

شکل شماره ۳۳ - هندسه چین خوردگی و مسیر مشاهده شده مایع روی پرکن ۷۰

شکل شماره ۳۴ - مدل فیزیکی پرکن منظم ۷۱

شکل شماره ۳۵ - جریان آرام دوفازی گاز و مایع در یک کانال ۷۳

شکل شماره ۳۶ - کانال مبنا و زاویه تمایل چین خوردگی بر اساس شکل هندسی خم ۷۶

شکل شماره ۳۷- پروفایل غلظت گلایکول در فاز مایع از طریق روش تحلیل هیدرودینامیکی ۷۸

عنوان

صفحه

شکل شماره ۳۸- مقایسه دو مدل دلفت و تحلیل هیدرودینامیکی ۷۹

شکل شماره ۳۹ - روند تغییر غلظت گلایکول در طول برج با آکنه نامنظم ۸۰

شکل شماره ۴۰- نمودار تغییر غلظت گلایکول در برج استال با آکنه نامنظم ۸۰

شکل شماره ۴۱- تغییر غلظت گلایکول در برج احیاء با آکنه نامنظم زمانیکه در برج استال از آکنه منظم استفاده شود ۸۱

شکل شماره۴۲- روند تغییر غلظت گلایکول مایع در برج آکنه منظم استال ۸۱

شکل شماره ۴۳- پروفایل تغییر غلظت گلایکول در برج آکنه منظم احیاء ۸۲

شکل شماره ۴۴- روند تغییر غلظت گلایکول مایع در برج آکنه منظم احیاء و آکنه منظم استال ۸۲

شکل شماره ۴۵- اثر تزریق گاز عاری ساز بر میزان گلایکول در فاز مایع در برج استال آکنه منظم ۸۳

شکل شماره ۴۶- اثر تزریق گاز عاری ساز بر روند تغییر غلظت گلایکول در طول برج احیاء ۸۴

شکل شماره ۴۷- اثر تزریق گاز عاری ساز بر مقدار درصد وزنی BTEX خروجی در برج آکنه نامنظم ۸۵

شکل شماره ۴۸- اثر تزریق گاز عاری ساز بر میزان BTEX خروجی از برج احیاء آکنه منظم ۸۵

شکل شماره ۴۹- اثر دبی گاز عاری ساز بر درصد وزنی گلایکول تازه ۸۶

شکل شماره ۵۰ - اثر دبی گاز عاری ساز بر میزان گلایکول در فاز بخار خروجی از برج ۸۶

شکل شماره ۵۱- اثر دمای گاز عاری ساز بر میزان گلایکول در فاز گاز خروجی از برج ۸۷

شکل شماره ۵۲- اثر بار حرارتی ریبویلر بر درصد وزنی گلایکول مایع زمانیکه گاز عاری ساز به برج استال تزریق می گردد ۸۸

شکل شماره ۵۳- اثر بار حرارتی ریبویلر بر درصد وزنی گلایکول مایع بدون تزریق گاز عاری ساز ۸۸

فصل اول

مقدمه

یکی از موادی که بیشترین مشکلات در یک پالایشگاه از آن حادث می‌شود وجود بخار آب در گاز است. نم زدایی گاز فرایندی است که طی آن بخار آب موجود در گاز طبیعی از آن جدا می‌گردد. این عملیات جهت جلوگیری از تسریع خوردگی، تشکیل هیدرات در لوله های انتقال و نیز تولید گاز با خصوصیات مطلوب بازار مصرف انجام می‌شود.

نم زدایی با استفاده از جذب در محلول TEG یکی از روشهای تجاری جداسازی آب از گاز طبیعی است. سیستم‌های نم زدایی با جاذب مایع لزوما شامل یک برج جذب- جهت زدودن رطوبت از گاز-، یک برج احیاء کننده – جهت تصفیه و احیاء مایع جاذب- و مبدل های حرارتی – جهت پیش‌گرم‌کردن و پیش‌خنک نمودن محلول- می‌باشند.

درستی عملکرد یک واحد نم زدایی با میزان آب باقیمانده در گاز خشک تولیدی سنجیده شده و با عنوان نقطه شبنم مطرح است. کاهش نقطه شبنم به عواملی چون غلظت گلایکول احیاء شده، دبی گلایکول، فشار و دمای برج جذب و برج احیاء ، میزان تماس در برج جذب و تمام فاکتورهای موثر در تعادل بین دو فاز گاز و مایع در برج جذب وابسته می باشد.

از آنجا که عملیات تصفیه و فراورش گاز گسترده بوده و گاز خشک حاصل از واحد نم زدایی خوراک واحد دیگر طی عملیات تصفیه می‌باشد لزوم عملکرد صحیح واحد نم زدایی مطرح می شود.

در پالایشگاه گاز فراشبند واحد تقلیل نقطه شبنم هیدروکربوری در پایین دست واحد نم زدایی گاز نصب شده است که در طراحی اولیه پالایشگاه منظور نشده بود. به واسطه پایین بودن دمای عملیاتی این واحد بروز پدیده هیدرات بسیار محتمل بوده و لازم است که شرایط ایمن از طریق کاهش نقطه شبنم آبی در برجهای نم زدایی به گونه ای فراهم شود تا دمای تشکیل هیدرات در واحد تقلیل

نقطه شبنم هیدورکربوری با دمای عملیاتی فاصله مناسبی داشته باشد. یک روش که از قابلیت بالایی برخوردار است استفاده از آکنه های منظم (Structured Packing) در برجهای نم زدایی می باشد.

مطالعاتی که پیش از این انجام شده اهمیت عملکرد برج احیاء را در کاهش نقطه شبنم آبی گاز حاصل از برج جذب نشان داده است. غلظت گلایکول تازه یکی از مهمترین پارامترهای موثر در تعیین نقطه شبنم (Dewpoint) گاز خشک محصول واحد نم زدایی می باشد.

احیاء گلایکول اکثرا در برجهای احیاء اتمسفری صورت می گیرد که برای تغلیظ بیشتر گلایکول می توان از تزریق گاز طبیعی خشک به عنوان گاز عاری ساز استفاده نمود. تزریق گاز یا مستقیما به ریبویلر و یا به برج پرشده استال (Stahl) در زیر جوش آور انجام می گیرد.

طی شرایط استاندارد که در مراجع آمده است با این روش گلایکول با درصد وزنی بیش از ۹۹/۹٪ حاصل می شود. خلوص گلایکول را با افزایش رفلاکس و یا تغییر ساختار درونی برج می توان بالا برد. اما افزایش رفلاکس سبب افزایش بار حرارتی ریبویلر ، دبی گاز عاری ساز و افت گلایکول می گردد بنابراین تغییر ساختار درونی برج احیاء و استفاده از آکنه های منظم برای افزایش بازدهی این برج مناسب است. استفاده از این نوع آکنه ها به انتقال جرم بیشتر و خالص سازی بهتر گلایکول می انجامد. در صورت دستیابی به غلظت مورد نظر گلایکول می توان عواملی چون دما، فشار و دبی گاز عاری ساز، دمای ریبویلر و دمای بالای برج احیاء را به گونه ای تغییر داد که از افت گلایکول کاسته شود. بنابراین آکنه های منظم در کاهش مشکلات عملیاتی و بهینه سازی فرایند نیز قابل بررسی هستند.

از دو دسته مدل ریاضی دلفت با فرض تئوری فیلمی و مدل تحلیل هیدرودینامیکی برای شبیه سازی برج احیاء با آکنه های منظم استفاده شده است. نتایج حاصل از این دو مدل توافق خوبی با یکدیگر دارند.

برج احیاء کنونی در پالایشگاه فراشبند با آکنه نامنظم است. در این مطالعه عملکرد برج احیاء با آکنه منظم و برج احیاء موجود در پالایشگاه فراشبند مقایسه شده است..

فصل دوم

مروری بر تحقیقات انجام شده

تمایل رسیدن به بیشترین بازدهی و بالاترین ظرفیت[1] با حداقل هزینه ممکن در واحدهای جداسازی همواره مد نظر مهندسین شیمی می باشد. در جهت رسیدن به این مهم، مسائلی چون ساختار درونی برجها و امکان ایجاد بیشترین انتقال جرم همراه با افت فشار نسبتا کم وجود دارد[۴]. برجهای پر شده با آکنه های نامنظم وآکنه های منظم هدف بازده بالا و افت فشار کم را در فرایندهایی صنعتی چون تقطیر تامین ساخته اند [۳].

لاراچی و همکاران[2] در سال ۲۰۰۴ مدلی جهت توصیف هیدرودینامیک جریان دوفازی در برجهای پر شده با آکنه های منظم ودر سال ۲۰۰۵ کینگ و شیلکین[3] مدلی برای توصیف جداسازی سیال در برجهای پر شده ارائه نمودند.

در دو دهه گذشته از آکنه های منظم به طور وسیعی در فرایندهای انتقال جرم از جمله تقطیر و جذب در مایع استفاده شده است. دلیل این امر ایجاد بیشترین سطح تماس بین فاز گاز و مایع است که بوسیله ترتیب و نظم قرار گرفتن بین ورقه های درهم پیچیده شده ایجاد می شود [۵].

مدل های جداگانه برای تخمین افت فشار توسط براوو و همکاران در سال۱۹۸۶[4] و بازده انتقال جرم توسط برونازی و همکاران[5] ۱۹۸۵، اسپیگل و میریر[6] ۱۹۸۷، ناردینی و همکاران[7] ۱۹۹۶، ارائه شده است که اکثر آنها نیمه تجربی هستند.

---

[1] load capacity
[2] F.Larachi, C.F.Petre, I.Iliuta
[3] A.Shilkin ,E.Y.Kenig
[4] Bravo. Et.al.,1986, Stichlmair et.al.,1989;Spiegel and Meier,1992
[5] Brunazzi et al.
[6] Spiegel and Meier
[7] Nardini et al.

در سال ۱۹۹۹ اولوجیس و همکاران[1] بر بازدهی برج تقطیر پر شده بر اساس شکل هندسی پرکن ها و G.Q.Wang و X.G.Yuan و K.T.Yu در سال ۲۰۰۶ بر روی سطح تماس ظاهری موثر آکنه ها در برجهای آکنه منظم و فشارهای بالای عملیاتی مطالعاتی انجام داده اند.

استفاده از برجهای پر شده با جریانهای ناهمسوی گاز- مایع در فرایندهایی که گازهای آلاینده به محیط تخلیه می شوند و رعایت قوانین مربوط به محیط زیست اهمیت می یابد مانند شیرین سازی گاز و فرایندهای عاری سازی، تقطیر و غنی سازی گاز بسیار مورد استفاده هستند [۱].

در واحد نم زدایی مطالعاتی که در مورد برج عاری ساز و جوش‌آورها انجام شده است بیشتر جهت تشخیص و کاهش ترکیبات آلاینده BTEX می‌باشد. درویش و همکاران[2] بر اثرات وجود ترکیبات BTEX در فرایند نم زدایی در سال ۲۰۰۴ انجام داده و قوانین اختلاط مختلف را با هم مقایسه نموده اند.

مطالعاتی جهت تعریف هر چه بهتر سیستم آب و گلایکول با هدف یافتن داده های تعادلی آب و گلایکول و خصوصیات فیزیکی گاز وگلایکول انجام گرفته است که از آن جمله می توان به مطالعاتی که پریش[3] و همکارانش در مورد سیستم آب و گلایکول و طراحی تجهیزات مورد نیاز در سال ۱۹۸۶، روش سنولر و همکاران[4] برای تعیین تعادل بین فاز گاز و محلول گلایکول در سال ۱۹۹۱، مطالعات B.Bestani جهت تعیین ضرایب فعالیت آب در سیستم‌های گلایکول و در دماهای مختلف در سال۱۹۸۹انجام داده‌اند، اشاره نمود.

پولدرمن[5] در سال ۱۹۷۵ مطالعاتی را در مورد کمیت آب‌زدایی گاز طبیعی توسط گلایکول‌ها انجام داد. در سال ۱۹۸۵، ماکاتا[6] نمودارهایی را جهت تعیین میزان آب در گاز طبیعی ارائه داده است. روابط ترمودینامیکی مختلفی برای بررسی رفتار گاز طبیعی و به دست آوردن خصوصیات فیزیکی گاز طبیعی مطرح شده است که از آن جمله می‌توان از مطالعات زیپر و همکاران[7] در سال ۱۹۳۶ که بر روی ویسکوزیته گاز طبیعی انجام شده است و نیز مطالعات کریستنسن[8] و همکارانش، بالتاتو[9] و همکارانش و پدرسون[10] که بر روی هدایت گرمایی گاز طبیعی انجام شده است، نام برد.

---

[1] Z.Olujic, A.B.Kamerbeek, J.de Graauw
[2] N.Darwish , R.Al Mehdaideb
[3] W.Parrish
[4] Senuler , Hicks
[5] L.D.Polderman
[6] J.J. Mackatta .
[7] Zipper , Herning
[8] Cheristensen
[9] Baltatu
[10] Pederson

سجاد خیامی فر از دانشگاه شیراز در سال ۱۳۸۴ فرایند نم زدایی در برجهای آکنده و اثر عوامل مختلف در میزان نم زدایی را بررسی نموده است. مینا جوشقانی از همین دانشگاه در سال ۱۳۸۳ فرایند دفع آب از محلول گلایگول در واحد نم زدایی این پالایشگاه را با استفاده از برجهای آکنده نامنظم شبیه سازی نموده و اثر پارامترهای موثر بر عملکرد نم زدایی را مورد بررسی قرار داده است. توران همتی در سال ۱۳۸۶ برج جذب را با آکنه منظم شبیه سازی نمود.

فصل سوم

۳- تئوری

۳-۱- گاز طبیعی

گاز طبیعی خام که از چاههای مستقل گازی استخراج می‌گردد و هنوز فرایندهای سرچاهی و پالایشی را طی نکرده است عمدتا از هیدروکربور متان بعلاوه گاز اتان و همراه با هیدروکربورهای دیگر(سنگین و مایع) مانند پروپان – بوتان - و هیدروکربورهای سنگین تر یا چکیده نفتی (CONDENSATE) بعلاوه بنزین طبیعی (NATURAL GASOLINE) و همچنین مقداری از ناخالصی های غیر هیدروکربوری شامل بخار آب (H_2O)، کربن دی اکسید(CO_2) ، کربن منواکسید (CO)، نیتروژن (N_2)، هیدروژن سولفید (H_2S)، هلیوم (He) که درصد هر کدام بستگی به نوع مخازن دارد تشکیل شده است .این چاهها اصولا قادر به تولید در اندازه های تجاری بوده و محصول آنها با نام گاز غیر همراه (NON -ASSOCIATED GAS) نیز شناخته میگردند گازهای استخراجی از چاههای مستقل گازی یا نفت همراه ندارند و یا مقدارنفت همراه آن بسیار ناچیز می باشد.گاز طبیعی خام استخراجی از چاههای مستقل گازی با خود مقداری شن - ماسه و آب شور به همراه دارد که قبل از ارسال به تاسیسات پالایشی در مجموعه تاسیسات سر چاهی و توسط ساینده ها از گاز جدا می گردد. دستگاههای گرمکن موجود در نقاط مشخصی درطول خط لوله تا مرکز جمع آوری نیز مانع از انجماد بخار آب موجود در گاز می گردند زیرا در صورت نبود این تجهیزات ترکیبات جامد و نیمه جامد هیدرات های گاز طبیعی احتمالی(کریستالهای یخ) در روند کار سیستم گردآوری ایجاد مشکلات بسیاری می نمایند. جهت جداسازی بخارآب موجود در گاز از فرایند نم زدایی بهره می گیرند

۳-۱-۱- ظرفیت پالایشی گاز

ظرفیت پالایشی گاز کشور در سال ۱۳۷۵ حدود۵/ ۱۲۸ میلیون متر مکعب در روز بود. میزان رشد متوسط این ظرفیت در مدت سالهای ۱۳۸۲- ۱۳۷۶ بالغ بر ۱۸۹/۶ میلیون متر مکعب بوده است و در سال ۱۳۸۳ به روزانه ۳۸۳ میلیون متر مکعب رسیده است که این رشد عمدتا مربوط به پالایشگاه‌های بزرگ فجر، پارس جنوبی، خانگیران و پارسیان و سرخون بوده است.

جدول(۲-۳)-ظرفیت پالایش ونم زدایی پالایشگاههای گاز طبیعی کشور(میلیارد متر مکعب در روز)

پالایشگاه/ سال	۱۳۷۵	۱۳۷۶	۱۳۷۷	۱۳۷۸	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳
فجر(کنگان)	۶۸	۷۹/۳	۹۰/۷	۱۰۵	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰
شهید هاشمی نژاد (خانگیران)	۲۴	۲۶/۴	۲۷/۵	۲۷/۵	۲۷/۵	۴۴/۵	۴۴/۵	۴۴/۵	۴۴/۵
بید بلند	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵
گورزین	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷
سرخون	-	۷/۱	۷/۱	۷/۱	۷/۱	۷/۱	۱۴/۱	۱۴/۱	۱۴/۱
دالان	-	-	-	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
پارس جنوبی(مراحل ۱ تا ۵)	-	-	-	-	-	-	۵۰	۷۵	۱۴۰
پارسیان	-	-	-	-	-	-	-	۲۵	۲۵
سایر	۵/۲	۵/۲	۵/۲	۵/۲	۵/۲	۵/۲	۵/۲	۵/۲	۵/۲
جمع کل	۱۲۸/۵	۱۴۲/۲	۱۵۴/۸	۱۸۹/۱	۱۹۴/۱	۲۱۱/۱	۲۶۸	۳۱۸	۳۸۳

۳-۲- نم زدایی

هدف نم زدایی، جداسازی بخار آب موجود همراه با جریان گاز است. در مسیر انتقال گاز افت دما سبب می شود که بخار آب مایع شده و در شرایط دیگر تبدیل به کریستالهای جامدی به نام هیدرات گردد. این امر موجب بروز مشکلات عملیاتی در انتقال، فراورش و مصرف گاز می شود.