

## چکیده:

تشکیل هیدرات در خطوط لوله انتقال گاز طبیعی هر ساله منجر به صدمات بسیاری به این صنعت حیاتی و صنایع مربوطه می شود. هیدرات ها ترکیبات کریستالی می باشند که حاصل ترکیب آب و گاز طبیعی در فشار های بالا و دما های پایین می باشند. ترکیب آنها حدود ۱۰٪ هیدروکربور و ۹۰٪ آب می باشد. ایجاد چنین ترکیباتی در خطوط انتقال گاز باعث مسدود شدن خط لوله و افت جریان گاز می شود. جهت جلوگیری از شکل گیری هیدرات ها باید از حضور آب در خطوط انتقال گاز جلوگیری کرد، که این عمل توسط فرآیند های نم زدایی از گاز طبیعی انجام می شود و یا اینکه اگر آب مایع در درون خطوط انتقال ایجاد شد توسط عوامل بازدارنده دمای تشکیل هیدرات را پایین تر از دمای خط لوله بیاوریم تا از تشکیل این جامدات بلورین جلوگیری شود. از متانول و انواع گلیکل ها می توان به عنوان باز دارنده ها نام برد. مزیت متانول به عنوان تزریق بازدارنده در این است که در هر دمایی می توان از آن استفاده کرد ولی عملیات باز یابی آن مشکل است. بر عکس گلیکل ها در دما های پایین به علت افزایش ویسکوزیته نا مناسبند ولی به خاطر اختلاف بالای نقطه جوش آنها با آب عملیات احیاء آنها آسان است.

فرآیند های مختلفی برای نم زدایی از گاز طبیعی وجود دارند که عبارتند از:

- ۱- فرآیند سرمایش
- ۲- فرآیند جذب سطحی
- ۳- فرآیند جذب با حلال
- ۴- فرآیند غشاء
- ۵- روش Ifpexol
- ۶- روش Twister

روش های ۵ و ۶ روش های جدیدی هستند و بازده اقتصادی بالا و هزینه سرمایه گذاری پایین آنها در مقایسه با روش های دیگر از مزیت های عمده آنها می باشند. در ضمن دو روش فوق آلودگی محیط زیست ندارند. فرآیند متداول برای خشک کردن گاز طبیعی فرآیند نم زدایی با TEG است. در واحد های کوچک و زمانی که لازم باشد نقطه شبنم را خیلی پایین ببریم (تا حد  $F - 50^{\circ}$ ) از روش جذب سطحی استفاده می شود. در این پژوهش پس از طی تفصیلی مراحل بالا نهایتاً به طور نمونه واحد نم زدایی مجتمع پتروشیمی خارگ طراحی مقدماتی و در مرحله بعدی شبیه سازی و بر آورد اقتصادی شده است.

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۵	۱- رفتارهای فازی سیستم آب - هیدروکربن
۵	۱-۱: مقدمه
۷	۱-۲: حلالیت آب در گاز (میزان آب موجود در گازها)
۷	۱-۲-۱: فوگاسیته و فشار جزئی
۸	۱-۲-۲: نمودارهای تجربی
۹	۱-۲-۳: تصحیحات مربوط به گاز ترش
۱۲	۱-۲-۴: استفاده از معادلات حالت
۱۴	۱-۲-۵: اثر نیتروژن و ترکیبات سنگین بر محتوی آب یک مخلوط گازی
۱۵	۱-۲-۶: روش های موجود برای اندازه گیری آب موجود در گاز طبیعی
۱۶	الف- آزمایشگر نقطه شبنم دفتر معادن آمریکا
۱۷	ب- جاذبهای شیمیایی
۱۷	ج- جذب با مایع و تیتراسیون با محلول کارل فیشر
۱۸	۱-۳: حلالیت آب در هیدروکربن های مایع
۲۰	۱-۴: حلالیت هیدروکربنها در آب
۲۲	۱-۵: پیش بینی محتوی آب سیستمهای سه فازی
۲۵	۲- شرایط احتمالی مربوط به پوشش های فازی در یک دستگاه جداساز سرچاه گاز
۲۸	۳- ساختار هیدرات ها
۲۹	۳-۱: ساختار مولکولی هیدرات ها
۳۴	۴- شرایط ترمودینامیکی تشکیل هیدرات ها
۳۵	۴-۱: روشهای تخمین شرایط تعادلی تشکیل هیدرات
۳۶	۴-۱-۱: روش وزن مخصوص گاز برای تخمین شرایط تشکیل هیدرات
۳۸	۴-۱-۲: روش ثابت های تعادل جامد - بخار (روش $K_{value}$ )
۳۹	۴-۱-۳: روش <b>Trekell - Campbell</b>
۴۰	۴-۱-۴: روش <b>Mclead- Campbell</b>
۴۲	۴-۲: مدل <b>Van Derwaals- Platteeuw</b>
۴۴	۵- شرایط سینتیکی تشکیل هیدرات
۴۴	۵-۱: تولید هسته
۴۵	۵-۲: رشد هسته
۴۹	۶- روشهای دستگاهی برای تعیین نقطه تشکیل هیدرات
۴۹	۶-۱: روش بصری
۵۰	۶-۲: روش غیر بصری
۵۱	۷- هیدرات ها در زمین

- ۵۳ ۸- روشهای جلوگیری از تشکیل هیدرات
- ۵۳ ۸-۱: گرم کردن
- ۵۴ ۸-۲: کاهش فشار
- ۵۴ ۸-۳: بازدارنده ها
- ۵۴ ۸-۳-۱: نمکها
- ۵۵ ۸-۳-۲: الکلها
- ۵۶ ۸-۳-۲-۱: خواص فیزیکی گلایکل ها
- ۵۸ ۸-۳-۲-۲: مکانیزم جذب آب توسط گلایکل ها
- ۵۸ ۸-۳-۲-۳: سیستم تزریق گلایکل
- ۶۰ ۸-۳-۲-۴: مشکلات واحدهای تزریق گلایکل
- ۶۱ ۸-۳-۲-۵: استفاده از متانول برای جلوگیری از تشکیل هیدرات
- ۶۲ ۸-۳-۲-۶: میزان کاهش دمای تشکیل هیدرات با تزریق بازدارنده
- ۶۳ ۸-۳-۲-۷: میزان اتلاف بازدارنده ها در فاز هیدروکربن
- ۶۵ ۸-۴: نقش نرمال بوتان در تشکیل هیدرات
- ۶۷ ۹- روشهای نم زدایی از گاز طبیعی
- ۶۷ ۹-۱: روش تراکم و سردسازی
- ۷۰ ۹-۲: جداسازی رطوبت گاز با استفاده از روش جذب سطحی
- ۷۲ الف - بوکسیت فعال شده
- ۷۲ ب - آلومینای فعال
- ۷۳ ج - ژل ها (سیلیکاژل ها)
- ۷۴ د- زغال فعال
- ۷۴ هـ- موپیل سوربید
- ۷۵ و- غربال های مولکولی
- ۸۰ ۹-۲-۱: معیار انتخاب جاذب ها
- ۸۱ ۹-۲-۲: سیستم های جذب سطحی
- ۸۱ ۹-۲-۲-۱: سیستم های نم زدایی با دو بستر خشک کننده
- ۸۴ ۹-۲-۲-۲: سیستم های نم زدایی با سه بستر خشک کننده
- ۸۶ ۹-۳: جداسازی رطوبت گاز توسط یک حلال
- ۹۳ ۹-۳-۱: تجهیزات مورد استفاده در سیستم آبیگری گلایکل
- ۹۳ ۹-۳-۱-۱: جداکننده ورودی
- ۹۴ ۹-۳-۱-۲: دستگاه جذب - تماس
- ۹۵ ۹-۳-۱-۳: دستگاه احیاء گلایکل
- ۹۶ ۹-۳-۲: فرآیندهای افزایش غلظت گلایکل
- ۹۷ ۹-۳-۲-۱: فرآیند DRIZO

۹۷	CLEANOL + فرآیند : ۹-۳-۲-۲
۹۸	COLD FINGER فرآیند : ۹-۳-۲-۳
۹۸	PROGLy فرآیند : ۹-۳-۲-۴
۹۹	ECOTEG فرآیند : ۹-۳-۲-۵
۱۰۰	۹-۳-۳: مشکلات عملیاتی واحد گلایکل
۱۰۴	۹-۳-۴: آلاینده های زیست محیطی واحد گلایکل و روش های کاهش آن
۱۰۵	۹-۳-۴-۱: روش های کاهش انتشار VOC ها
۱۰۵	الف) سوزاندن گاز های خروجی از واحد احیاء گلایکل
۱۰۵	ب) مایع کردن جریان گاز خروجی از واحد احیاء برای باز یافت VOC و کاهش انتشار VOC
۱۰۶	ج) تغییر در شرایط عملکرد ظرف تبخیر ناگهانی
۱۰۶	د) شستشوی گاز خروجی از واحد احیاء توسط محلول گلایکل
۱۰۶	هـ) کاهش میزان شدت گردش گلایکل
۱۰۷	و) تغییر شرایط عملیاتی واحد
۱۰۷	ی) انتخاب نوع گلایکل
۱۰۷	۹-۳-۴-۲: هزینه های عملیاتی
۱۰۸	۹-۴: استفاده از روش سرما سازی توسط مواد مبرد
۱۱۰	۹-۴-۱: شرح فرآیند
۱۱۱	۹-۴-۲: شرایط زیست محیطی
۱۱۲	۹-۴-۳: هزینه سرمایه گذاری و هزینه های عملیاتی
۱۱۲	۹-۴-۴: ملاحظات عملیاتی
۱۱۴	۹-۵: استفاده از روش غشاء
۱۱۴	۹-۵-۱: غشاء های ماریپیچی
۱۱۶	۹-۵-۲: شرح فرآیند
۱۱۶	۹-۵-۳: پارامترهای عملیاتی
۱۱۷	۹-۵-۴: مزایای نم زدایی با غشاء
۱۱۸	۹-۵-۵: معرفی غشاء جدید برای فرآیند های گاز طبیعی
۱۲۰	۹-۶: روش جدید Twister
۱۲۹	۱۰-۱: اصول طراحی تجهیزات واحد گلایکل
۱۲۹	۱۰-۱: جداکننده اولیه
۱۳۱	۱۰-۲: مبانی طراحی واحد جذب آب
۱۳۲	۱۰-۲-۱: طراحی سیستم جذب آب از گاز طبیعی
۱۳۲	۱۰-۲-۱-۱: تعیین مینیمم مقدار غلظت (TEG) لازم
۱۳۳	۱۰-۲-۱-۲: تعیین سرعت گردش گلایکل

۱۳۴	۱-۲-۱۰: تعیین میزان تماس
۱۳۴	الف ( استفاده از نمودار
۱۳۴	ب ( استفاده از روش <b>Kremser - Brown</b>
۱۳۶	ج) استفاده از روش مکیب - تیلی
۱۳۷	۱۰-۲-۲: ملاحظات طراحی برج جذب
۱۴۱	۱۰-۳: اصول طراحی سیستم بازیافت گلایکل
۱۴۱	۱۰-۳-۱: طراحی جوش آور
۱۴۳	۱۰-۳-۲: طراحی ستون تقطیر
۱۴۵	۱۰-۴: تانک موج گیر
۱۴۵	۱۰-۵: مبدل های گلایکل - گلایکل
۱۴۶	۱۰-۶: پمپ گلایکل
۱۴۷	۱۰-۶-۱: شرح عملکرد پمپ <b>Kimray</b>
۱۴۹	۱۰-۷: فیلتر های گلایکل
۱۵۰	۱۱- مقدمه :
۱۵۰	۱۱-۱: شرح فرآیند واحد نم زدایی مجتمع پتروشیمی خارگ
۱۵۳	۱۱-۲: نام گذاری تجهیزات فرآیندی واحد
۱۵۳	۱۱-۳: طراحی برج جذب گلایکل فشار پایین ، (V10-2801)
۱۵۴	۱۱-۳-۱: مشخصات خوراک طراحی
۱۵۵	۱۱-۳-۲: مراحل طراحی
۱۵۶	۱۱-۳-۲-۳: طراحی برج جذب
۱۵۶	الف) از روش <b>Kremser Brown</b>
۱۵۸	ب ( با استفاده از نمودار تعمیم یافته مکیب تیل
۱۵۹	۱۱-۳-۲-۴: محاسبات مربوط به سینی ها و قطر برج
۱۶۷	۱۱-۳-۲-۵: محاسبات دینامیکی سینی
۱۷۱	۱۱-۳-۲-۶: محاسبه بازدهی کلی برج جذب با سینی های کلاهکی
۱۷۲	۱۱-۳-۲-۷: محاسبه ارتفاع برج
۱۷۳	۱۱-۴: طراحی برج جذب گلایکل فشار بالا ، (V10-2802)
۱۷۳	۱۱-۴-۱: مشخصات خوراک طراحی
۱۷۴	۱۱-۴-۲: مراحل طراحی
۱۷۵	۱۱-۴-۲-۳: طراحی برج جذب
۱۷۵	الف) از روش <b>Kremser Brown</b> :
۱۷۷	ب ( با استفاده از نمودار تعمیم یافته مکیب تیل
۱۷۸	۱۱-۴-۲-۴: محاسبات مربوط به سینی ها و قطر برج
۱۸۳	۱۱-۴-۲-۵: محاسبات دینامیکی سینی

۱۸۷	۱۱-۲-۶-۴: محاسبه بازدهی کلی برج جذب با سینی های کلاهکی
۱۸۸	۱۱-۲-۷-۴: محاسبه ارتفاع برج
۱۸۹	۱۱-۵: طراحی برج تقطیر (ستون بازیابی) ، (V10-2803A)
۱۸۹	۱۱-۵-۱: اطلاعات طراحی
۱۸۹	۱۱-۵-۲: مراحل طراحی
۱۸۹	۱۱-۵-۲-۱: موازنه مواد
۱۹۰	۱۱-۵-۲-۲: تعیین تعداد مراحل تئوری برج با روش مکعب تیل
۱۹۱	۱۱-۵-۲-۳: تعیین بازدهی برج
۱۹۱	۱۱-۵-۲-۴: محاسبه قطر برج
۱۹۲	۱۱-۵-۲-۵: محاسبه ارتفاع برج
۱۹۲	۱۱-۶: طراحی ریویلر (G8-2806)
۱۹۲	۱۱-۶-۱: اطلاعات طراحی
۱۹۲	۱۱-۶-۲: مراحل طراحی
۱۹۲	۱۱-۶-۲-۱: محاسبه بار حرارتی ریویلر
۱۹۳	۱۱-۶-۲-۲: سطح مورد نیاز برای انتقال حرارت داخل ریویلر
۱۹۴	۱۱-۷: طراحی ستون عریان سازی V10-2803-B
۱۹۴	۱۱-۷-۱: اطلاعات طراحی
۱۹۴	۱۱-۷-۲: مراحل طراحی
۱۹۴	۱۱-۷-۲-۱: موازنه مواد
۱۹۵	۱۱-۷-۲-۲: محاسبه قطر برج
۱۹۶	۱۱-۸: طراحی مبدل حرارتی گلایکل - گلایکل (G8-2808)
۱۹۶	۱۱-۸-۱: اطلاعات طراحی
۱۹۵	۱۱-۸-۲: مراحل طراحی
۲۰۳	۱۱-۹: طراحی تانک تبخیر ناگهانی همراه قطره گیر (V8-2801)
۲۰۳	۱۱-۹-۱: اطلاعات طراحی
۲۰۳	۱۱-۹-۲: مراحل طراحی
۲۰۵	۱۱-۱۰: طراحی تانک تبخیر ناگهانی همراه قطره گیر (V8-2803)
۲۰۵	۱۱-۱۰-۱: اطلاعات طراحی
۲۰۵	۱۱-۱۰-۲: مراحل طراحی
۲۰۷	۱۱-۱۱: طراحی تانک تبخیر ناگهانی همراه قطره گیر (V8-2802)
۲۰۷	۱۱-۱۱-۱: اطلاعات طراحی
۲۰۸	۱۱-۱۱-۲: مراحل طراحی
۲۰۹	۱۱-۱۲: محاسبات پمپ های گلایکل

۲۱۰	۱۲: شبیه سازی کامپیوتری
۲۱۰	۱۲-۱: مقدمه
۲۱۱	۱۲-۲: ملاحظات شبیه سازی
۲۱۲	۱۳- تحلیل اقتصادی واحد
۲۱۴	۱۳-۱: مقدمه
۲۱۴	۱۳-۲: تخمین کل سرمایه
۲۱۵	۱۳-۲-۱: سرمایه گذاری ثابت (هزینه های مستقیم)
۲۱۷	۱۳-۲-۲: سرمایه گذاری ثابت (هزینه های غیر مستقیم)
۲۱۸	۱۳-۳: روش تخمین کل سرمایه گذاری کارخانه
۲۲۰	۱۳-۳-۱: تجهیزات خریداری شده
۲۲۱	۱۳-۴: روابط تخمین هزینه خرید تجهیزات فرآیندی در این پروژه
۲۲۱	۱۳-۴-۱: تخمین هزینه مبدل‌های حرارتی
۲۲۲	۱۳-۴-۲: تخمین هزینه خرید ظروف فشار، برجها و راکتورها
۲۲۲	۱۳-۴-۳: تخمین هزینه خرید سینی های برج و قسمت های داخلی برج
۲۲۳	۱۳-۵: تخمین هزینه های خرید تجهیزات فرآیندی در این پروژه
۲۳۱	۱۴: نتیجه گیری و پیشنهادات
۲۳۴	منابع و مراجع
۲۳۸	ضمائم
	ضمیمه A (روش محاسبه دما و فشار بحرانی یک مخلوط گازی
۲۳۹	به روش Cambell & Sharma)
۲۴۲	ضمیمه B (مثال ها)
۲۵۵	ضمیمه C (نمودار ها)