



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران جنوب

دانشکده تحصیلات تکمیلی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد “M.Sc”
مهندسی شیمی – محیط زیست

عنوان :

مدلسازی ریاضی گازشوی بیولوژیکی

استاد راهنما :

استاد مشاور :

نگارش:

چکیده ۱

مقدمه ۲

فصل اول : کلیات

۱-۱) هدف ۵

۲-۱) پیشینه تحقیق ۵

۳-۱) روش کار و تحقیق ۶

۴-۱) ضرورت حذف ترکیبات گوگرد از گاز طبیعی ۶

۵-۱) باران اسیدی و اثرات زیست محیطی آن ۹

فصل دوم : روشهای موجود برای حذف ترکیبات گوگردار

۱-۲) سیستم های حلال شیمیایی و فیزیکی ۱۹

۲-۲) بررسی واحدهای گوگرد در پالایشگاه های گاز کشور ۲۲

۱-۲-۲) سوزاندن ۲۵

۲-۲-۲) فرآیند کلاوس ۲۶

۳-۲-۲) فرآیند سوپر کلاوس (*Superclaus*) ۲۸

۴-۲-۲) فرآیند *Claus pol* ۲۹

۳-۲) بررسی اثرات حضور ناخالصی ها در گاز اسیدی ۳۱

-گرمایش مجدد خوراک راکتور ۳۴

-استفاده از گرمکن های شعله ای ۳۶

فصل سوم : فرآیندهای بیولوژیکی حذف ترکیبات گوگرد دار

۱-۳) ارجحیت استفاده از فرآیندهای بیولوژیک در شیرین سازی گاز ۴۱

۲-۳) روش های بیولوژیکی ۴۲

۱-۲-۳) بیوفیلتر چکنده (*Biotrickling filter*) ۴۳

- ۴۳..... (۲-۲-۳) بیوفیلتر (*Biofilter*)
- ۴۵..... (۳-۲-۳) گازشوی بیولوژیکی (*Bioscrubber*)
- ۴۵..... (۳-۳) ویژگیهای بیوارگان‌نیم مناسب
- ۴۹..... (۴-۳) شرایط بیورآکتور مناسب
- ۴۹..... (۵-۳) روش های بیولوژیکی مجدد برای جایگزینی واحد کلاوس
- ۵۷..... (۶-۳) روش های بیولوژیکی برای تصفیه گاز ترش در *PH* بالا
- ۶۳..... (۷-۳) ارزیابی کاتالیست با استفاده از باکتری گرمادوست در شرایط بی هوازی
- ۶۴..... (۸-۳) فرآیند میکروبی بازیابی کاتالیست
- ۶۹..... (۹-۳) فرآیند توسعه یافته توسط شرکت *Shell-paques*

فصل چهارم : مدلسازی ریاضی گازشوی بیولوژیکی

- ۹۳..... (۱-۴) توضیح فرآیند و واحد
- ۹۴..... (۲-۴) مدلسازی تفصیلی برج جذب و تانک هوادهی
- ۹۵..... (۳-۴) مدل‌های هندسی
- ۹۷..... (۴-۴) مدل آیروبیکی برج جذب
- ۹۹..... (۵-۴) انتقال جرم میکرو در اجزاء محلول در قطرات مایع
- ۱۰۳..... (۶-۴) نرخ انتقال و آنالیز حالت گذار
- ۱۰۵..... (۱-۶-۴) موازنه انتقال جرم فاز مایع
- ۱۰۷..... (۲-۶-۴) موازنه فاز گاز
- ۱۰۸..... (۷-۴) تخمین پارامترهای مدل
- ۱۰۹..... (۸-۴) حل معادله موازنه فاز گاز و مایع با استفاده از تکنیک تفاضل محدود

۹-۴) بین غلظت SO_2 در قطرات مایع بر حسب زمان ۱۱۵

۴-۱۰) بحث روی بازده ۱۱۹

فصل پنجم : نتیجه گیری و پیشنهادات

۵-۱) اثر شدت جریان گاز و بار SO_2 روی درصد حذف SO_2 ۱۲۱

۵-۲) اثر شدت جریان مایع و بار SO_2 روی درصد حذف SO_2 ۱۲۱

۵-۳) اثر ارتفاع اسکرابر و بار SO_2 بر درصد حذف SO_2 ۱۲۲

۵-۴) اثر PH مایع ورودی روی بار خروجی و بازده اسکرابر ۱۲۳

۵-۵) اثر قطر قطرات مایع روی بازده و بار خروجی SO_2 ۱۲۳

۵-۶) اثر نرخ جریان گاز و مایع روی درصد حذف SO_2 ۱۲۵

۵-۷) بررسی صحت مدل ۱۲۵

۵-۸) نتیجه ۱۲۶

منابع و مأخذ

فهرست منابع فارسی

فهرست منابع لاتین

چکیده انگلیسی

فهرست جداول

صفحه

عنوان

-
- | | |
|----|--|
| ۲۱ | ۱-۱: مقایسه ویژگی های مختلف حلالهای شیمیایی بر پایه آمین |
| ۴۳ | ۳-۱: فرآیندهای تصفیه بیولوژیکی |
| ۴۴ | ۳-۲: چند مورد از بیوفیلترهای مورد استفاده در صنعت |
| ۴۶ | ۳-۳: تعدادی از میکروارگانیسم های استفاده شده برای شیرین سازی گاز |
| ۵۸ | ۳-۴: محیط کشت بکار رفته برای رشد باکتری محلول <i>A</i> |
| ۵۸ | ۳-۵: محلول <i>B</i> بکار رفته برای کشت |
| ۵۸ | ۳-۶: ترکیب محیط کشت با <i>PH</i> بالا |
| ۶۰ | ۳-۷: پتانسیل های اکسایش و کاهش |
| ۷۹ | ۳-۸: ترکیب ماده غذایی استفاده شده برای مخلوط تیوباسیلوسها |

فهرست نمودارها

صفحه

عنوان

۲۰	.....	۱-۲: انواع روشهای جداسازی بوسیله حلال ها
۴۰	.....	۱-۳: محدوده عملیاتی مناسب برای فرآیندهای مختلف شیرین سازی گاز
۱۰۲	.....	۱-۴: دامنه محاسباتی قطره
۱۲۱	.....	۱-۵: اثر شدت جریان گاز و بار SO_2 روی درصد حذف SO_2
۱۲۲	.....	۲-۵: اثر شدت جریان مایع و بار SO_2 روی درصد حذف SO_2
۱۲۳	.....	۳-۵: اثر ph مایع ورودی روی بار خروجی و بازده اسکرابر

فهرست شکل ها

صفحه

عنوان

۴۳	۳-۱: بیوفیلتر چکنده
۴۴	۳-۲: بیوفیلتر
۴۵	۳-۳: گاز شوی بیولوژیکی
۵۱	۳-۴: فرآیند بیولوژیکی جایگزین فرآیند کلاوس
۵۳	۳-۵: مراحل فرآیند آمین + محلول آهن
۹۵	۴-۱: پتانسیل های اکسایش و کاهش
۹۹	۴-۲: شکل شماتیک قطره

چکیده:

گاز طبیعی غالباً ناخالصی‌هایی چون دی‌اکسیدکربن (گاز اسیدی)، سولفید هیدروژن (گاز ترش) و آب و همچنین نیتروژن، هلیوم و سایر گازهای نادر را به همراه دارد. قبل از انتقال گاز طبیعی به خطوط لوله، سولفید هیدروژن در فرآیندیتحت عنوان شیرین سازی جداسازی می شود. برای شیرین سازی گاز طبیعی دو روش عمده فیزیکی شیمیایی و بیولوژیکی وجود دارد. در ابتدا هدف از شیرین سازی گاز حذف H_2S از آن بود حتی اگر این گاز به محیط وارد می شد، اما پس از مشخص شدن خطرات زیست محیطی و بشری H_2S قوانین سخت تر شد و در نتیجه با اعمال روش های تکمیلی از ورود این ماده به هوا نیز جلوگیری به عمل آمد. در این جا ضمن برشمردن مزایای روشهای بیولوژیکی و معرفی برخی از آنها فرآیند بهینه را مدل می نماییم.