



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران جنوب

دانشکده تحصیلات تکمیلی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی

شیمی - فرآیند

عنوان:

مدل سازی استفاده از فن آوری غشا در تصفیه گاز طبیعی

استاد راهنما:

استاد مشاور:

نگارش:

فهرست مطالب

عنوان مطالب	شماره صفحه
چکیده	۱
مقدمه	۲
فصل اول گاز ترش و فرآیند غشایی آن؟ شیرین ساز	
۱ - مقدمه.....	۵
۱ - مشخصات و تعاریف گاز طبیعی.....	۵
۱ - معاوی استفاده از گازهای ترش.....	۹
۱ - فرآیندهای شیرین سازی گاز طبیعی.....	۱۱
۱ - انتخاب نوع فرآیند شیرین سازی.....	۱۳
۱ - جداسازی ناخالصی های دیگر از گاز طبیعی (غیر از گازهای اسیدی).....	۱۸
۱ - استفاده از غشاء در شیرین سازی گاز طبیعی.....	۱۹
۱-۱-۷-۱ - دسته بندی غشاها بر اساس اندازه حفرات.....	۲۱
۱-۲-۷-۱ - دسته بندی غشاها بر اساس ساختار سطح مقطع	۲۲
۱-۳-۷-۱ - دسته بندی غشاها بر اساس دانسیته.....	۲۴
۱-۴-۷-۱ - کاربردهای فرآیند جداسازی غشایی گاز.....	۲۵
۱-۵-۷-۱ - مکانیسم های انتقال گاز.....	۲۶
۱-۵-۷-۱ - غشاهاي متخلخل.....	۲۷
۱-۵-۷-۱ - غشاهاي غير متخلخل.....	۳۰
۱-۶-۷-۱ - جنس غشاهاي مورد استفاده در جداسازی گازها.....	۳۱
۱-۷-۷-۱ - استفاده از فرآیندهای غشایی در جداسازی گازها.....	۳۴
۱-۸-۷-۱ - انواع فرآیندهای غشایی در جداسازی گازها.....	۳۵
الف - جداسازی CO_2 از گاز طبیعی	۳۵
ب - جداسازی H_2S	۳۶

فهرست مطالب

عنوان مطالب	شماره صفحه
پ- جداسازی بخار آب.....	۳۷.....
ت- دفع هیدرو کربن های سنگین توسط غشاء.....	۳۷.....
ث- کاربرد غشاء در پالایش گازهای تولیدی در ازدیاد برداشت نفت.....	۳۸.....
۹-۷-۱- واحدهای غشائی و ترکیبی احداث شده.....	۳۹.....
۱۰-۷-۱- مزایای فرآیند های غشائی نسبت به فرآیندهای آمینی.....	۴۳.....
۱۱-۷-۱- واحدهای ترکیبی برای دفع گازهای اسیدی از گاز طبیعی.....	۴۴.....
۱۲-۷-۱- عوامل مؤثر در طراحی فرآیندهای غشائی.....	۴۸.....
۱۳-۷-۱- جمع بندی.....	۵۰.....

فصل دوم ? جداساز ؟ غیر پلیمر ؟ غشاهای

۲-۱- غشاهای غیر پلیمری معدنی.....	۵۳.....
۲-۲- غشاهای غیر پلیمری انتقال تسهیل شده.....	۵۹.....

فصل سوم ? جداساز ؟ پلیمر ؟ غشاهای

۳-۱- غشاهای پلیمری همگن- تک لایه همسان.....	۷۵.....
۳-۲- غشاهای پلیمری غیر همگن.....	۹۲.....
۳-۲-۱- غشاهای پلیمری تک لایه غیر همسان.....	۹۲.....
۳-۲-۲- غشاهای پلیمری با لایه درزگیر.....	۱۱۹.....

فهرست مطالب

	عنوان مطالب
شماره صفحه	
۱۲۲.....	۳-۲-۳- غشاهاي پليمری کامپوزیت.....
۱۴۷	فصل چهارم..... مدلسازی ریاضی تصفیه گاز طبیعی با استفاده از فرآیند ۴-۱-هدف.....
۱۴۷.....	۴-۲-نمای کلی فرآیند.....
۱۴۸.....	فرضیه های اولیه مدل.....
۱۴۹.....	۴-۳- جریان غیر هم جهت یا Countercurrently.....
۱۵۲	۴-۴- جریان ۵ مجهت.....
۱۵۳.....	۴-۵- جریان متقطع Cross current.....
۱۵۴.....	۴-۶- محاسبات.....
۱۵۵.....	۴-۶-۱- مرحله I.....
۱۵۹.....	۴-۶-۲- مرحله III.....
۱۶۲.....	۴-۶-۳- مرحله IV.....
۱۶۵	۴-۶-۴- مرحله II.....
۱۶۸.....	۴-۶-۵- موازنی جرمهای جریان های برگشتی.....
۱۶۸.....	۴-۶-۵-۱- جریان برگشتی از Permeate مرحله IV و اضافه شدن به مرحله I جهت خوراک ورودی به مرحله II.....
۱۶۸.....	۴-۶-۵-۲- جریان برگشتی از Residue مرحله IV و اضافه شدن به مرحله I جهت خوراک ورودی به مرحله III.....
۱۶۹.....	۴-۶-۵-۳- ترکیب Residue خروجی از مرحله II و اضافه شدن به مرحله III جهت خوراک ورودی به مرحله IV.....
۱۷۰.....	۴-۶-۷- شکل کلی فرآیند.....

فهرست مطالب

عنوان مطالب	
شماره صفحه	
۴- مقایسه نتایج مدلسازی ذکر شده و مدل stern و rise ۱۷۱	
۴- جدول مقایسه ای دو مدل ۱۷۳	
فصل پنجم ۱۷۶	نتیجه گیری و پیشنهاد
۵- ۱- نتیجه گیری ۱۷۶	
۵- ۲- پیشنهاد ۱۷۸	
فهرست منابع فارسی ۱۷۹	
فهرست منابع انگلیسی ۱۸۴	
چکیده انگلیسی ۱۸۴	

فهرست جدول ها

عنوان	شماره صفحه
۱-۱: ترکیبات گوگردی آلاینده گاز و مایعات هیدروکربنی.....	۶
۱-۲: مشخصات گاز طبیعی استاندارد.....	۷
۱-۳: نحوه توزیع گازهای اسیدی و ترکیبات گوگردی در NGL.....	۸
۱-۴: واکنش فیزیولوژیکی بدن انسان در برابر گاز H _۲ S.....	۱۰
۱-۵: واحدهای شیرین سازی گازهای ترش در ایران.....	۱۲
۱-۶: خصوصیات فرآیندهای مختلف غشایی.....	۲۱
۱-۷: فاکتورهای جداسازی محاسبه شده برای مخلوطهای دوتایی بر اساس مدل نفوذ نادسن.....	۲۹
۱-۸: انواع غشاها مورد استفاده در جداسازی گاز.....	۳۴
۱-۹: ضرایب جداسازی غشاها مختلف برای مخلوط CH _۴ /CO _۲	۳۶
۱-۱۰: واحدهای غشائی احداث شده توسط شرکت UOP.....	۳۹
۱-۱۱: واحدهای ترکیبی احداث شده توسط شرکت UOP در WEST ... TEXAS	۴۰
۱-۱۲: فهرست چند نمونه از واحدهای غشایی احداث شده توسط شرکت NATCO (Cynara).....	۴۰
ادامه جدول ۱-۹: فهرست چند نمونه از واحدهای غشایی احداث شده توسط شرکت NATCO (Cynara).....	۴۱
ادامه جدول ۱-۹: فهرست چند نمونه از واحدهای غشایی احداث شده توسط شرکت NATCO	۴۲
۱-۱۳: تولیدکنندگان و سیستم های غشایی جداسازی گاز در سال ۲۰۰۰	۴۲

فهرست جدول ها

عنوان	
شماره صفحه	
۱۴-۱: مقایسه فرآیندهای غشایی و آمین در تصفیه گاز..... ۴۵	
۱۵: مقایسه واحد ترکیبی با واحدهای غشائی و آمین..... ۴۷	
۱۶-۱: پیش بینی جداسازی گازها به کمک فرآیندهای غشایی..... ۵۱	
۱-۲: شرایط عملیاتی آزمایشات انجام شده توسط تأثرون و همکارانش در اجراهای مختلف..... ۵۶	
۲-۲: غلظت H_2S در جریان گاز ورودی و خروجی پس از عبور از غشاهای مایع ساکن وارد..... ۶۰	
۲-۳: تراوش پذیری و انتخاب پذیری H_2S/CO_2 در سه غشاء مایع ساکن وارد و لاستیک دی متیل سیلیکون..... ۶۱	
۲-۴: نتایج آزمایش اول متson و همکارانش..... ۶۷	
۲-۵: نتایج آزمایش دوم متson و همکارانش..... ۶۷	
۲-۶: نتایج آزمایش سوم متson و همکارانش..... ۶۸	
۲-۷: نتایج آزمایش چهارم متson و همکارانش..... ۶۹	
۲-۸: نتایج حاصل از غشاء نمک مذاب هیدراته TEAA..... ۷۰	
۲-۹: نتایج حاصل از غشاء نمک مذاب هیدراته TMAF..... ۷۱	
۳-۱: نتایج تراوش پذیری و انتخاب پذیری PU۱ تا PU۴ با استفاده از دو خوراک گازی در مطالعات چترجی و همکارانش..... ۷۹	
۳-۲: نتایج تراوش پذیری و انتخاب پذیری PU۴ در فشارهای مختلف و دمای ثابت همکارانش..... ۸۰	

فهرست جدول ها

عنوان	شماره صفحه
۳-۳: نتایج تراوش پذیری و انتخاب پذیری غشاهای PEBA ^X ®	
در مطالعات چترجی و همکارانش.....	۸۰
۳-۴: مشخصات غشاهای PEBA ^X ® مورد استفاده توسط ویلکس و رزاك.....	۸۱
۳-۵: نتایج تراوش پذیری و انتخاب پذیری گازهای مختلف در غشاهای PEBA ^X ® و PDMS در آزمایشات ویلکس و رزاك.....	۸۳
۳-۶: انرژی فعال سازی حساب شده برای گازهای مختلف.....	۸۵
۷-۳: تراوش پذیری CO ₂ و انتخاب پذیری H ₂ S/H ₂ و CO ₂ /H ₂ و MEDAL و PDMS در غشاهای مختلف.....	۸۷
۸-۳: تراوش پذیری CO ₂ و انتخاب پذیری H ₂ S/H ₂ و CO ₂ /H ₂ و در غشاهای مختلف.....	۸۸
۹-۳: تراوش پذیری CO ₂ و انتخاب پذیری H ₂ S برخی از پلیمرهای فلورینه.....	۸۹
۱۰-۳: ترکیب درصد گروه های جانبی مختلف جهت تهیه سه نوع پلیمر در مطالعات ارم و استیوارت.....	۹۰
۱۱-۳: تراوش پذیری گازهای خالص در پلی فسفازن ها در مطالعات ارم و استیوارت.....	۹۱
۱۲-۳: تراوش پذیری و انتخاب پذیری گازهای مخلوط در پلی فسفازن ها در مطالعات ارم و استیوارت.....	۹۱
۱۳-۳: نتایج آزمایشات کولی و کودی.....	۹۴

فهرست جدول ها

عنوان	شماره صفحه
۱۴-۳: ترکیب درصد خوراک ورودی ۲۲ به واحد غشایی	۹۵
در آزمایش اسکنل و سلک.....	۹۵
۱۵-۳ نتایج آزمایشات بر روی استات سلولز در مطالعات کلاس و لندهال.....	۹۷
۱۶-۳ مشخصات جریان در سیستم غشایی فرآیند چن و همکارانش.....	۹۹
۱۷-۳ مقایسه نتایج آزمایشات چن و همکارانش با نتایج گودین.....	۱۰۰
۱۸-۳ مشخصات مدول های غشایی به کار رفته توسط لی و همکارانش.....	۱۰۳
۱۹-۳ مقایسه نتایج آزمایشات لی و همکارانش با نتایج سایر محققین.....	۱۰۵
۲۰-۳ شرایط عملیاتی مورد مطالعه توسط بی هاید و همکارانش.....	۱۰۸
۲۱-۳ مشخصات غشاء سلولز استات به کار رفته توسط بی هاید و همکارانش.....	۱۰۸
۲۲-۳ مشخصات مدول غشایی مورد استفاده توسط ونگ و همکارانش.....	۱۰۹
۲۳-۳ مشخصات مدول غشایی مورد استفاده در مطالعات ونگ و همکارانش.....	۱۱۳
۲۴-۳ مقایسه نتایج آزمایشات کولپراتیپانجا و کولکارنی با نتایج سایر محققین.....	۱۲۰
۲۵-۳ نتایج آزمایشات کولپراتیپانجا.....	۱۲۲
۲۶-۳ نتایج حاصل از غشاء دی متیل سیلیکون	
بر پایه سلولز استات/ سلولز نیترات در مطالعات رایلی و گرابوسکی.....	۱۲۴
۲۷-۳ نتایج آزمایشات حاصل شده از غشاء LP [®] -۳۱.....	۱۲۶
۲۸-۳ نتایج آزمایشات حاصل شده از غشاء LP [®] -۲.....	۱۲۷
۲۹-۳ نتایج آزمایشات حاصل شده از غشاء LP [®] -۳.....	۱۲۷
۳۰-۳ نتایج آزمایشات کراس و همکارانش بر روی پلی فسفازن های مختلف.....	۱۲۹
۳۱-۳ گروه های تابعی مورد استفاده در مطالعه بابکوک و دی واين.....	۱۳۰

فهرست جدول ها

عنوان	شماره صفحه
۳۲-۳: نتایج آزمایشات بابکوک و دی واين.....	۱۳۱
۳۳-۳: تراوش پذیری گازهای مختلف در مطالعه بلوم و پینا و مقایسه آن با نتایج سایر محققین.....	۱۳۵
۳۴-۳: تراوش پذیری گازهای مختلف در مطالعه بلوم و پینا و مقایسه آن با نتایج سایر محققین.....	۱۳۶
۳۵-۳: نتایج حاصل از غشاء کامپوزیت PDMS/PDADMAF/PDMS با ترکیب درصد ۵٪ CO _۲ , H _۲ S ٪ ۴۹/۷، CH _۴ ٪ ۰.۵ و بقیه آن.....	۱۳۷
۳۶-۳: نتایج حاصل از غشاء کامپوزیت PDMS/PDADMAF/PDMS با ترکیب درصد ۱٪ CO _۲ , H _۲ S ٪ ۰.۱، CH _۴ ٪ ۰.۴۸/۲ و بقیه آن.....	۱۳۸
۳۷-۳: نتایج حاصل از غشاء کامپوزیت PDMS/PVBTAF/PDMS با ترکیب درصد ۳٪ CO _۲ , H _۲ S ٪ ۰.۱۰/۳، CH _۴ ٪ ۰.۱۰ و بقیه آن.....	۱۳۸
۳۸-۳: نتایج آزمایشات اول تا چهارم لوخاندوala و بیکو.....	۱۴۰
۳۹-۳: نتایج آزمایش پنجم لوخاندوala و بیکو.....	۱۴۱
۴۰-۳: نتایج آزمایش پنجم لوخاندوala و بیکو.....	۱۴۱
۴۱-۳: نتایج آزمایش پنجم لوخاندوala و بیکو.....	۱۴۲
۴۲-۳: پلی فسفازن های مورد مطالعه استون.....	۱۴۳
۴۳-۳: مقایسه غشاهای پلی فسفازن تهیه شده با ریخته گری با چاقو و ریخته گری با ریسندگی.....	۱۴۴
۴۴-۳: رابطه تراوش پذیری CO _۲ , SO _۲ , H _۲ S و پلی فسفازن های مختلف با دما.....	۱۴۵
۴-۱ خلاصه نتایج مرحله I.....	۱۵۸
۴-۲ خلاصه نتایج مرحله III.....	۱۶۱

فهرست جداول ها

عنوان	شماره صفحه
۴-۳: خلاصه نتایج مرحله IV	۱۶۴
۴-۴: خلاصه نتایج مرحله II	۱۶۷
۴-۵: موازنۀ جرم خوراک ورودی به مرحله II	۱۶۸
۴-۶: موازنۀ جرم خوراک ورودی به مرحله III	۱۶۸
۴-۷: موازنۀ جرم خوراک ورودی به مرحله IV	۱۶۹
۴-۸: شرایط عملیاتی مورداستفاده stern-rise	۱۷۱
۴-۹: نتایج حاصل از مطالعات stern-rise	۱۷۲
۴-۱۰: مقایسه دو مدل	۱۷۳

فهرست شکل‌ها

عنوان	شماره صفحه
۱-۱: دسته بندی غشاها بر اساس ساختار میکرونی سطح مقطع‌شان	۲۲
۱-۲: مورفولوژیهای مختلف غشاء (متقارن و نا متقارن)	۲۳
۱-۳: ساختار غشاء نامتقارن	۲۳
۱-۴: ساختار غشاهای ترکیبی	۲۵
۱-۵: طرح شماتیک مکانیسم‌های مختلف نفوذ گاز در داخل غشاء	۲۷
۱-۶: فرآیند غشایی برای دفع آب و هیدروکربن‌های سنگین از گاز طبیعی	۳۸
۱-۷: شماتیک واحد ترکیبی برای دفع گازهای اسیدی از گاز طبیعی	۴۶
۲-۱: نمایی شماتیک از فرآیند مورد استفاده توسط جالان	۵۴
۲-۲: بخش بزرگنمایی شده A از شکل (۲-۲)	۵۴
۲-۳: بخش بزرگنمایی شده B از شکل (۳-۲)	۵۵
۲-۴: سیستم غشایی تائرون و همکارانش	۵۶
۲-۵: نمودار $\beta_{\text{H}_2\text{S}} - \alpha_{\text{CH}_4}$ برای گازی با ترکیب درصد $\text{H}_2\text{S} \% 25$ و $\text{CH}_4 \% 75$	۵۷
۲-۶: نمودار $\beta_{\text{H}_2\text{S}} - \alpha_{\text{CH}_4}$ در فشارهای $0 / ۴۴۶ \text{ MPa}$ و $۷۹۰ / ۴۴۶ \text{ MPa}$ و ترکیب درصد $\text{H}_2\text{S} \% 25$ و $\text{CH}_4 \% 50$	۵۸

فهرست شکل‌ها

عنوان	شماره صفحه
۷-۲: نمودار $\beta_{H_2S}-\alpha_{CH_4}$ در شرایط عملیاتی مختلف و تنها با فشار خوراک یکسان (MPa) ۱۱/۰ ۵۸	
۸-۲: نمودار $\beta_{H_2S}-\alpha_{CH_4}$ در فشار MPa ۷۹/۰ و٪ ۲۵ H ₂ S با استفاده از دو لوله غشایی با طول های cm ۳۰/۴ و ۱۰/۶ ۵۹	
۹-۲: سیستم غشاء مایع ساکن وارد متشكل از دو غشاء مایع و یک مانع متخلخل تراوش پذیر ۶۲	
۱۰-۲: سیستم غشاء مایع ساکن وارد متشكل از دو غشاء مایع و دو مانع متخلخل تراوش پذیر ۶۳	
۱۱-۲: سیستم مایع ساکن وارد با یک غشاء مایع ساکن و یک مانع متخلخل ۶۴	
۱۲-۲: سیستم مایع ساکن وارد با چهار غشاء مایع ساکن و چهار مانع متخلخل ۶۵	
۱۳-۲: سیستم مایع ساکن وارد با یک غشاء مایع ساکن، یک مانع متخلخل و سیال جاروبگر اتانول آمین ۶۶	
۱۴-۲: نمای شماتیک سل الکترو غشایی وینیک و لیو ۷۲	
۱-۳: دیاگرام جریان فرآیند در مطالعه پورتر ۷۶	
۲-۳: بخشی از مدول غشایی در مطالعه پورتر ۷۶	
۳-۳: ساختار غشاهای PU۱ تا PU۴ در مطالعات چترجی و همکارانش ۷۸	
۴-۳: اثر دما بر روی انتخاب پذیری H ₂ S/H ₂ در غشاهای PEBA [®] و PDMS ۸۲	
۵-۳: اثر دما بر روی تراوش پذیری گازهای مختلف در غشاء PDMS ۸۳	
۶-۳: اثر دما بر روی تراوش پذیری گازهای مختلف در غشاء PEBA [®] ۸۳	

فهرست شکل‌ها

عنوان	شماره صفحه
۳-۷: تراوش پذیری گازهای مختلف را در غشاء PDMS	۲۰ psig در دمای بحرانی و فشار
۳-۸: تراوش پذیری غشاء PDMS به صورت تابعی از درجه حرارت	۸۵
۳-۹: انرژی فعال سازی حساب شده برای گازها بر حسب T_c در غشاء PDMS	۸۶
۳-۱۰: رابطه انتخاب پذیری CO_2/H_2 و $\text{H}_2\text{S}/\text{H}_2$ با دما در غشاء PDMS	۸۶
۳-۱۱: رابطه انتخاب پذیری $\text{H}_2\text{S}/\text{H}_2$ با دما در غشاهای MEDAL و PDMS	۸۸
۳-۱۲: تراوش پذیری گازهای مختلف در غشاهای PDMS و AF® ۱۶۰۰	۸۹
۳-۱۳: واکنش‌های سنتز پلی فسفازن در مطالعات ارم و استیوارت	۹۰
۳-۱۴: تراوش پذیری گازهای مختلف بر حسب دمای بحرانی آنها	۹۱
۳-۱۵: فرآیند چند مرحله‌ای غشایی کولی و کودی	۹۴
۳-۱۶: بخش غشایی فرآیند مورد مطالعه توسط چن و همکارانش	۹۹
۳-۱۷: نمای جانبی مدول غشایی فیبر توخالی در مطالعه کلی	۱۰۱
۳-۱۸: غلظت H_2S در جزء عبور نکرده در سرعت‌های گاز مختلف برای مدول‌های ۲ و ۳	۱۰۴
۳-۱۹: غلظت H_2S در جزء عبور نکرده در سرعت‌های گاز مختلف برای مدول‌های ۱ و ۴	۱۰۴
۳-۲۰: اثر سرعت گاز بر روی ضریب انتقال جرم کلی در مدول‌های ۱، ۴ و ۵	۱۰۶
۳-۲۱: اثر عدد بدون بعد گراتز (Gz) بر روی عدد بدون بعد شروود (Sh)	۱۰۶
۳-۲۲: اثر فشار گاز بر روی غلظت H_2S در جزء عبور کرده	۱۰۷
۳-۲۳: نمای شماتیک فرآیند ترکیبی در مطالعه بی‌هاید و همکارانش	۱۰۷
۳-۲۴: مشخصات سیستم غشایی مورد استفاده توسط ونگ و همکارانش	۱۰۹

فهرست شکل‌ها

عنوان	شماره صفحه
۳-۲۵: اثر زمان ماند در غلظت‌های مختلف H_2S در خوراک	..... ۱۱۰
بر روی غلظت H_2S در جزء عبور نکرده	..... ۱۱۰
۳-۲۶: اثر سرعت گاز بر روی ضریب انتقال جرم در غلظت‌های مختلف	..... ۱۱۱
۳-۲۷: اثر سرعت مایع بر روی غلظت H_2S در جزء عبور نکرده	..... ۱۱۱
۳-۲۸: اثر سرعت مایع بر روی ضریب انتقال جرم	..... ۱۱۱
۳-۲۹: اثر فشار بر روی غلظت H_2S در جزء عبور نکرده.	..... ۱۱۲
و ضریب انتقال جرم	..... ۱۱۲
۳-۳۰: اثر زمان ماند بر روی غلظت H_2S در جزء عبور نکرده	..... ۱۱۲
و ضریب انتقال جرم	..... ۱۱۲
۳-۳۱: اثر سرعت مایع بر روی غلظت H_2S در جزء عبور نکرده و	..... ۱۱۳
ضریب انتقال جرم	..... ۱۱۳
۳-۳۲: اثر نسبت گاز به مایع بر روی درصد زدایش CO_2 و	..... ۱۱۴
غلظت H_2S در جزء عبور نکرده	..... ۱۱۴
۳-۳۳: اثر نسبت گاز-مایع بر روی ضرایب انتقال جرم CO_2 و H_2S	..... ۱۱۵
۳-۳۴: انتخاب پذیری H_2S در نسبت‌های گاز-مایع مختلف	..... ۱۱۵
۳-۳۵: اثر غلظت CO_2 موجود در خوراک بر روی درصد زدایش CO_2	..... ۱۱۶
و غلظت H_2S در جزء عبور نکرده	..... ۱۱۶
۳-۳۶: اثر غلظت CO_2 بر روی ضرایب انتقال جرم CO_2 و H_2S	..... ۱۱۶
۳-۳۷: اثر غلظت CO_2 بر روی انتخاب پذیری H_2S/CO_2	..... ۱۱۷
۳-۳۸: اثر فشار خوراک بر روی درصد زدایش CO_2 و غلظت	..... ۱۱۷
H_2S در جزء عبور نکرده	..... ۱۱۷

فهرست شکل‌ها

عنوان	
شماره صفحه	
۳۹-۳: اثر فشار خوراک بر روی ضرایب انتقال جرم CO_2 و H_2S	۱۱۸
۴۰-۳: پلی (بیس فنل-A-کربنات) و پلی (اکسی اتیلن) گلیکول کربنات	۱۲۲
۴۱-۳: نمای شماتیک فرآیند مورد مطالعه سوئیک	۱۲۶
۴۲-۳: واکنش نمک سدیم یک الکل با پلیمر پلی فسفازن	۱۲۸
و جایگزینی کلر با گروه OR	۱۲۸
۴۳-۳: ساختار کوپلیمر پلی آمید پلی اتر بلک	۱۳۱
۴۴-۳: یک غشاء کامپوزیت سه لایه شامل پایه با تخلخل میکرونی، درزگیر و لایه نازک انتخاب پذیر	۱۳۳
۴۵-۳: یک غشاء کامپوزیت سه لایه شامل پایه با تخلخل میکرونی، لایه انتخاب پذیر کوپلیمر پلی امید پلی اتر بلک و یک لایه محافظ	۱۳۴
۴۶-۳: ساختار شیمیایی پلی فسفازن های مختلف	۱۴۳
۴۷-۳: رابطه انتخاب پذیری $\text{H}_2\text{S}/\text{CH}_4$ پلی فسفازن های مختلف با دما	۱۴۵
۴-۱: نمای کلی فرایند	۱۴۷
۴-۲: مقطع یک فیبر	۱۴۸
۴-۳: نمودار جریان هم جهت	۱۴۹
۴-۴: نمودار جریان غیرهم جهت	۱۵۲
۴-۵: نمودار جریان متقطع	۱۵۳

فهرست شکل‌ها

عنوان	شماره صفحه
۴-۶: نمودار مرحله I	۱۵۵
۴-۷: نمودار مرحله III	۱۵۹
۴-۸: نمودار مرحله IV	۱۶۲
۴-۹: نمودار مرحله II	۱۶۵
۴-۱۰: نمودار کلی فرایند	۱۷۰
۴-۱۱: نمودار فرایند stern-rise	۱۷۱

چکیده

استفاده از غشاها پلیمری برای جداسازی گاز، فن آوری جدیدی است که اخیراً توسعه یافته است. وجود ترکیباتی نظیر H_2S و CO_2 در گاز طبیعی که باعث ایجاد خوردگی در لوله های انتقال گاز میشوند، سبب پیدایش فن آوریهای جدیدی جهت حذف این ترکیبات شده است که یکی از جدیدترین این پیشرفتها، استفاده از فرایندهای غشایی میباشد.

سعی میشود جهت دستیابی به این موضوع، مدلی ارائه شود تا بتوان با استفاده از غشاها **HOLLOW-FIBER** و نوشتن فرمولها، در صد حذف H_2S و CO_2 در محصول نهایی را به دست آورد و بتوان با استفاده از این مدل و تغییر شرایط عملیاتی، میزان حذف را پیش بینی نمود.

مدلی که برای این نوع جداسازی ارائه میگردد، میتواند ازنوع هم جهت، غیر هم جهت، و یا متقطع باشد که هرسه نوع این مدل توضیح داده میشود، ولی با توجه به اینکه مدل جریان متقطع در صنایع متداول میباشد، روی این مدل تمرکز شده و محاسبات برپایه آن توضیح داده می شوند.

این موضوع با توجه به برخورداری کشور ایران از منابع عظیم گاز طبیعی ولزوم حذف این آلاینده ها دارای اهمیت زیادی می باشد.