

جداسازی الفین ها و پارافین ها توسط فرایندهای غشایی

مؤلفان:

دکتر مجید اسماعیلی

(محقق و عضو هیات علمی پژوهشگاه صنعت نفت)

سیما عطار نصرتی

(عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان واحد تهران مرکز)

سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی

سرشناسه	: اسماعیلی، مجید، ۱۳۵۹-
عنوان و نام پدیدآور	: جداسازی الفین ها و پارافین ها توسط فرایندهای غشایی
مشخصات نشر	: تهران: سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	: ۲۳۴ص: مصور، جدول.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۱۰۲-۷۳۲-۱
وضعیت فهرست نویسی	: فیا
یادداشت	: فهرست نویسی کامل این اثر در نشانی: http://opac.nlai.ir قابل دسترسی است.
یادداشت	:
شناسه افزوده	: عطار نصرتی، سیما، ۱۳۶۱-
شناسه افزوده	: سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی
شماره کتابشناسی ملی	: ۱۰۱۹

جداسازی الفین ها و پارافین ها توسط فرایندهای غشایی

مولفان: دکتر مجید اسماعیلی - سیما عطار نصرتی

ناشر: سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی

چاپ: اول - ۱۳۹۴

شمارگان: ۴۰۰۰ نسخه

قیمت: ۱۵۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۰۲-۷۳۲-۱

این اثر، مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است. هر کس با تمسک به قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر یا پخش یا عرضه نماید مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.



سازمان انتشارات

نشانی سازمان انتشارات: تهران - خیابان انقلاب اسلامی - خیابان فخررازی - خیابان شهدای زاندارمیری - پلاک ۷۲، تلفن: ۶۶۹۵۲۹۴۸
مرکز پخش:

خیابان انقلاب - بین فلسطین و چهارراه ولیعصر - جنب مؤسسه نمایشگاه‌های فرهنگی ایران - تلفن: ۶۶۴۸۷۶۲۵ - ۶
پایگاه اطلاع‌رسانی: www.isba.ir :پست الکترونیکی: info@isba.ir فروشگاه اینترنتی: www.Jdbook.ir

ردیف	فهرست مطالب	صفحه
۳	عنوان	
۱۱	پیش گفتار	
۱۲	فصل اول: آشنایی با هیدروکربن های نفتی و پارافین ها	
۱۵	۱-۱- انواع هیدروکربن ها	
۱۵	۱-۱-۱- هیدروکربن های آلیفاتیک	
۱۶	۲-۱-۱- هیدروکربن های آلیسیکلیک	
۱۸	۳-۱-۱- هیدروکربن های آروماتیک	
۱۸	۲-۱- هیدروکربن های پارافینی و خواص آنها	
۱۸	۱-۲-۱- خواص فیزیکی آلکان ها	
۱۸	۲-۲-۱- منبع صنعتی آلکان ها	
۱۹	۳-۱- هیدروکربن های نفتی و خواص آنها	
۱۹	۱-۳-۱- خواص فیزیکی آلکان ها	
۲۰	۲-۳-۱- روش های تهیه آلکان ها	
۲۰	۱-۲-۳-۱- تهیه آلکان ها از طریق آبگیری از الکها	
۲۱	۳-۱-۲-۲- از طریق هیدروکالکولیز آلکان ها	
۲۱	۳-۲-۳-۱- کراکینگ هیدروکربن ها	
۲۲	فصل دوم: فرایندهای کلاسیک به کار رفته در جداسازی الفین ها از پارافین ها	
۲۵	۱-۲- جداسازی الفین ها از پارافین ها با استفاده از فرایند تقطیر	
۲۵	۱-۱-۲- تقطیر تبریدی	
۲۷	۲-۱-۲- تقطیر استخراجی	
۲۸	۳-۱-۲- فرایندهای تقطیر و غشایی ترکیبی	
۲۸	۲-۲- فرایند جذب در جداسازی الفین ها	
۲۸	۱-۲-۲- جذب سطحی در بسترهای غربال مولکولی	
۲۸	۱-۲-۲-۱- شناخت فرایند جذب سطحی	
۳۰	۲-۲-۱-۲- بکارگیری فرایند جذب سطحی در جداسازی الفین ها	
۳۶	۲-۲-۱-۲-۲- روش افزایش دمای چند مرحله ای برای احیای بستر جذب	
۳۹	۲-۲-۲- جذب فیزیکی	
۴۰	۳-۲-۲- جذب شیمیایی	
۴۲	۳-۲- ترکیب سیستم های جذبی و تقطیری برای جداسازی الفین ها	

۴۳	۴-۲- فرایند غشایی انتقال تسهیل یافته
۴۳	۴-۲-۱- ضرورت تحقیقات غشایی در زمینه جداسازی الفین ها از پارافین ها
۴۵	۴-۲-۲- اصول فرایند انتقال تسهیل یافته
۵۳	۳-۱- فاکتورهای موثر در انتخاب سیستم غشایی
۵۳	۳-۲- مکانیسم های جداسازی غشایی گازها
۵۳	۳-۲-۱- مکانیسم جذب- نفوذ ساده
۵۶	۳-۲-۲- مکانیسم جذب- نفوذ پیچیده
۵۸	۳-۲-۳- مکانیسم تبادل یون
۶۰	۳-۳- مرور بر روند تکامل غشاهای انتخابگر الفین
۶۳	۳-۴- بکارگیری حاذب های غشایی در جداسازی الفین ها از پارافین ها
۶۷	۳-۴-۱- بکارگیری پلیمرهای تبادلگر کاتیونی در ساخت حاذب های غشایی
۷۱	۳-۵- جداسازی الفین ها از پارافین ها با استفاده از غشاهای کرینه
۷۲	۳-۶- سیستم غشایی انتقال تسهیل یافته
۷۲	۳-۶-۱- معرفی و تاریخچه
۷۶	۳-۶-۲- بررسی مزایا و معایب غشاهای انتقال تسهیل یافته نسبت به سایر فرایندهای غشایی
۷۹	۳-۶-۳- انواع غشاهای انتقال تسهیل یافته
۸۰	۳-۶-۳-۱- غشاهای انتقال تسهیل یافته مایع
۸۰	۳-۶-۳-۱-۱- معرفی غشاهای مایع
۸۲	۳-۶-۳-۱-۲- مکانیسم انتقال در غشاهای مایع
۸۳	۳-۶-۳-۱-۳-۳- غشاهای انتقال تسهیل یافته مایع ساکن
۸۷	۳-۶-۳-۱-۲-۴- اصول طراحی و مشکلات فرایند غشایی مایع ساکن
۹۱	۳-۶-۳-۲- غشاهای انتقال تسهیل یافته جامد
۹۲	۳-۶-۳-۱-۲-۳-۱- غشاهای انتقال تسهیل یافته حامل ثابت
۹۳	۳-۶-۳-۱-۲-۳-۱-۱- استفاده از پلیمرهای تبادلگر کاتیونی به عنوان بستر حامل
۹۳	۳-۶-۳-۲-۲-۳-۱- غشاهای انتقال تسهیل یافته الکترولیت پلیمر جامد
۹۵	۳-۶-۴- کاربردهای غشاهای انتقال تسهیل یافته
۹۷	۳-۴-۱-۶- جداسازی فلزات از محلولهای فلزی

۹۸	۳-۴-۱-۱- باز یافت مس
۹۹	۳-۴-۱-۲- باز یافت کبالت و نیکل
۱۰۰	۳-۴-۱-۳- باز یافت اورانیوم
۱۰۱	۳-۴-۱-۴- تصفیه پساب فرایند آبکاری
۱۰۲	۳-۴-۱-۵- باز یافت محلول سیاه قلمکاری
۱۰۴	۳-۴-۱-۶- باز یافت فیل و آمونیاک
۱۰۴	۳-۴-۲- جداسازی گازها
۱۰۵	۳-۴-۱۰۲- جداسازی اکسیژن از هوا
۱۰۷	۳-۴-۲-۲- جداسازی دی اکسید کربن و سولفید هیدروژن
۱۱۰	۳-۴-۲-۳- جداسازی آلکان ها از آلکن ها
۱۱۱	۳-۴-۳- جداسازی مواد بیولوژیکی
۱۱۱	۳-۴-۴- ساخت سازه های شیمیایی
۱۱۲	۳-۴-۵- ساخت سازه های انتقال تسهیل یافته
۱۱۵	۴-۱- بررسی مکانیسم تشکیل کمپلکس
۱۱۷	۴-۲- مطالعه برهم کنش کنوردیناسیون عموما حامل در ساختار غشا
۱۲۵	۴-۳ نحوه انتخاب نمک حامل برای تسهیل انتقال
۱۳۰	۴-۴- پلیمرهای کاربردی در ساخت غشاهای انتخابگر الفین
۱۳۲	۴-۵- نحوه توزیع یونها در ساختار غشای انتقال تسهیل یافته
۱۳۸	۴-۶- طریقه ساخت غشاهای الکترولیت پلیمر جامد
۱۴۰	۴-۷- نحوه بررسی عملکرد غشاهای انتقال تسهیل یافته
۱۴۴	۴-۸- بکارگیری نانوذرات معدنی برای بهبود خواص حامل
۱۴۸	۴-۹- اثر افزایش دما در انتقال تسهیل یافته الفین ها
۱۵۲	۴-۱۰- اثر زمان کارکرد غشاهای انتقال تسهیل یافته در انتخابگری غشا
۱۵۵	۴-۱۱- تاثیر پذیری عملکرد غشاهای انتقال تسهیل یافته از فشار فرایند
۱۵۷	۴-۱۲- بررسی اثر غلظت نمک بر عملکرد غشا
۱۶۰	۴-۱۳- اثر تشکیل کمپلکس بر دانسیته غشا
۱۶۲	۴-۱۴- مطالعه تغییرات قوت پیوندهای پلیمری در اثر تشکیل کمپلکس
۱۶۵	۴-۱۵- وابستگی بلورینگی و دمای انعطاف پذیری غشای پلیمری به نمک حامل و افزودنیها
۱۷۳	۴-۱۶- تغییر عملکرد غشاهای انتقال تسهیل یافته با تغییر ضخامت غشا

۱۷۶	۱۷-۴- بررسی تاثیر جرم مولکولی پلیمر بر انحلال نمک حامل
۱۷۹	۱۸-۴- از بین رفتن کارایی عوامل حامل در اثر نور و گرما
۱۸۳	۱۹-۴- تاثیرپذیری تراوش پذیری ترکیبات الفینی از قطبیت عامل حامل
۱۸۵	۲۰-۴- ساخت غشاهای انتقال تسهیل یافته با استفاده از نانوذرات حامل
۱۸۷	۲۱-۴- معادلات انتقال در غشاهای انتقال تسهیل یافته
۱۹۴	فصل پنجم: شرکت ها، موسسات و دانشگاههای خارجی فعال در صنعت بازیافت آتیلن
۱۹۵	۱-۵- شرکت بورزیگ
۱۹۵	۱-۱-۵- آلیات
۱۹۶	۱-۵- حوزه های فعالیت گروه غشایی
۱۹۶	۱-۲-۱-۵- سولیدور گازها
۱۹۶	۱-۲-۱-۵- بازانت محصولات
۱۹۷	۱-۲-۳- سوخت
۱۹۷	۱-۲-۴- جداسازی های پیشرفته
۱۹۸	۲-۵- شرکت ام تی آر
۱۹۸	۱-۲-۵- مقدمه
۱۹۸	۲-۲-۵- غشاهای بازیافت اتیلن
۲۰۰	۳-۵- شرکت یوروفیلیم
۲۰۰	۱-۳-۵- معرفی شرکت و حوزه های فعالیت
۲۰۱	۲-۳-۵- سیستم های بازیافت اتیلن
۲۰۲	۴-۵- شرکت گراسیس
۲۰۲	۱-۴-۵- کلیات
۲۰۴	۵-۵- مراکز دانشگاهی و تحقیقاتی خارجی
۲۰۴	فصل ششم: کاربردهایی از سیستم های غشایی در جداسازی آتیلن
۲۰۹	۱-۶- جداسازی اتیلن از هیدروژن
۲۰۹	۱-۱-۶- شرح فرایند تولید اتیلن توسط کراکینگ حرارتی
۲۱۰	۲-۱-۶- کاربردهای مختلف فرایند غشایی در چرخه تولید اتیلن
۲۱۳	۳-۱-۶- جداسازی هیدروژن از اتیلن توسط غشاها در چرخه تولید اتیلن
۲۱۴	۲-۶- جداسازی اتیلن از متان در فرایند تولید اتیلن اکساید
۲۱۵	۳-۶- بازیافت اتیلن در واحدهای تولید وینیل استات و اتیلن اکساید

۲۱۶	۱-۳-۶- مشخصات سیستم بازیافت اتیلن
۲۱۷	۲-۳-۶- فرایند تولید اتیلن اکساید
۲۲۰	۳-۳-۶- فرایند تولید مونومر وینیل استات
۲۲۰	۴-۶- بازیافت اتیلن در واحدهای پلی الفین
۲۲۱	۱-۴-۶- بکارگیری غشاها در بخش خالص سازی خوراک واحدهای الفینی
۲۲۳	۲-۴-۶- بازیافت هیدروکربن در فرایند تولید پلی اتیلن
۲۲۵	اختصارات
۲۲۹	نمایه
۲۳۳	منابع و مراجع

پیش گفتار:

همزمان با رشد و توسعه علوم غشایی در کشور، علاقمندی زیادی برای استفاده از فرایندهای مختلف غشایی در بخشهای تحقیقاتی و صنعتی بوجود آمده است. انعطافپذیری در طراحی سیستمهای غشایی، نیاز به سرمایه‌گذاری نسبتاً کم و پاک بودن عملیات فرایندهای جداسازی غشایی سبب شده است تا صنایع مختلف خصوصاً صنایع گاز و پتروشیمی نیاز شدیدی به این فرایندها داشته باشند. امروزه بیشترین کاربرد فرایندهای غشایی صنعتی در کشور ما، تصفیه فاضلاب و شیرین سازی آب دریا برای تهیه آب شیرین یا آب صنعتی سبک است، اما به مرور زمان کاربردهای صنعتی غشاها در مبحث جداسازی گاز نیز مطرح شده است. در میان مونومرهای گازی، هیدروکربن‌های آلینی ارزش بازیافتی زیادی دارند. به همین دلیل سالهاست که در دنیا در این زمینه، مطالعات و تحقیقات هدفمندی بسیاری انجام شده است که نتیجه آن تولید سیستمهای غشایی پیشرفته برای بازیافت مونومرها می‌باشد.

فرایندهای جداسازی مختلف برای بازیافت مونومرهای الفینی به کار گرفته شده‌اند. جداسازی بوسیله برج‌های تقطیر تیریدی اولین فرایندهای جداسازی الفین‌ها در صنعت می‌باشند. فرایند جذب در بسترهای ژئولیتی نیز کاربرد قابل ملاحظه‌ای در این زمینه نشان داده است. اما مهمترین مشکل این فرایندها هزینه بالای تجهیزات مصرفی، زیاد انرژی می‌باشد. بنابراین همواره لزوم روی کارآمدن فرایندهای ساده‌تر و با هزینه کمتر وجود داشته است. با روی کار آمدن تکنولوژی غشایی، ابتدا فرایندهای جداسازی با غشاهای پلیمری در مقیاس آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت. با پیشرفت تحقیقات در این زمینه، خانواده‌ای از غشاهای پلیمری با نام غشاهای انتقال تسهیل‌یافته توسعه یافتند که کارایی بسیار بالای آنها در زمینه جداسازی الفین‌ها، کاربرد سایر فرایندها را در این حوزه به سرعت تحت شعاع قرار داد.

غشاهای پلیمری انتقال تسهیل‌یافته با استفاده از یک حامل مکانیسم فرایند جداسازی را بسیار تسهیل کرده و از این حیث نسبت به سایر غشاهای پلیمری که صرفاً با استفاده از مکانیسم انحلال - نفوذ اجزا را از هم جدا می‌کنند برتری دارند. در این مکانیسم، انجام واکنش بین جزء انتقال‌یافته و عامل حامل در ساختار غشا، ضریب نفوذ این جزء را بسیار افزایش می‌دهد. اینکه از چه عامل حاملی استفاده شود و یا اینکه عامل حامل چگونه می‌تواند به جداسازی انتخابی اجزا کمک کند، مطالبی هستند که آموزش آنها برای محققین و صنعتگران مرتبط با این حوزه الزامی بنظر می‌رسد.

یکی از مهم‌ترین جنبه‌های کاربرد غشاهای انتقال تسهیل‌یافته در زمینه جداسازی گاز، بازیافت اتیلن، پروپیلن و بوتیلن از هیدروکربن‌های اشباع مشابه آنها، جداسازی هوا و بازیافت دی‌اکسید کربن است. دی‌اکسید کربن در گازهای خروجی از سرچاهها به مقدار زیادی وجود دارد. از طرفی

اتیلن و پروپیلن و سایر گازهای الفینی نیز در مجتمع های پتروشیمی تولید می شوند که می توان با استفاده از سیستم های غشایی انتقال تسهیل یافته از اتلاف این گازهای با ارزش در جریان گازهای زدوده شده^۱ جلوگیری و از آنها در مصارف مختلفی استفاده کرد.

با توجه به پتانسیل زیاد غشاهای انتقال تسهیل یافته در حوزه جداسازی گاز، بر این شدیم تا کتاب حاضر را برای آشنایی محققین، صنعتگران و دانشجویان عزیز کشورمان با این دسته از غشاهای پلیمری تألیف کنیم. در این کتاب، جنبه های مختلف ساخت، ارزیابی و اصلاح، تأثیرپذیری ساختار از عوامل مختلف فرایندهای ساخت، تراوش پذیری و همچنین کاربردهای این غشاهای به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به اینکه در حال حاضر مهمترین کاربرد این غشاهای در حوزه تحقیقاتی، بازیافت مونومرها است، فرایند بازیافت هیدروکربن های الفینی با جزئیات بیشتری مورد توجه قرار گرفته است. همچنین برای مقایسه و بررسی بهتر فرایند غشایی و غیرغشایی در زمینه جداسازی همین ها، تعدادی از فرایندهای غیرغشایی در جداسازی این ترکیبات نیز در این کتاب تشریح شده است. امید است مطالب این کتاب بتواند به خوبی پاسخگوی محققان فعال در حوزه غشایی خصوصاً فرایندهای جداسازی گاز باشد.

همچنین لازم است تا از زحمات و همنوذهای همه دوستان، اساتید و محققینی که ما را در جمع آوری و تألیف مطالب این کتاب کمک و یاری رسانده اند سپاسگزاری کنیم. از رهنمودهای استاد بزرگوار جناب آقای دکتر سید ساروش مدائن نهایت تشکر را داریم. از سرکار خانم ندا اسماعیلی به خاطر نایب، صفحه آرایی و تصحیح و چند باره متن این کتاب کمال امتنان و تشکر را داریم. همچنین بر خود واجب می دانیم تا از زحمات آقای دکتر علی قدیمی به دلیل ویراستاری فنی این کتاب نیز قدردانی کنیم. شکی نیست که تألیف کتاب حاضر خالی از اشکال نبوده و ارائه نظرات و پیشنهادات سازنده کلیه عزیزان محقق و دانش پژوه می تواند ما را در رفع اشکالات و تألیف کتاب های مفیدتر بسیار مساعدت کند.

در خاتمه از مدیریت توسعه منابع انسانی و کمیته انتشارات شرکت ملی نفت ایران که امکان نشر این اثر را فراهم نموده اند سپاسگزاری کرده و برای همه دست اندرکاران مطالب علمی ارزوی توفیق می نماییم.

مجید اسماعیلی

سیما عطار نصرتی

زمستان ۹۴