

پلی اولفین‌ها

تألیف:

مهندس صادق عابدی

کارشناس ارشد

شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی

دکتر وحید حدادی اصل

دانشیار دانشگاه صنعتی امیرکبیر

(پلی تکنیک تهران)

پاییز ۱۳۸۶

سرشناسه	: عابدی، صادق، ۱۳۵۱-
عنوان و پدیدآور	: پلی‌اولفین‌ها / تألیف: صادق عابدی، وحید حدادی اصل.
مشخصات نشر	: تهران، آریا پیام، ۱۳۸۶.
مشخصات ظاهری	: ۳۲۴ ص.: مصور، نمودار، جدول
شابک	: ۳۴۰۰۰ ریال: ۹۷۸۶۰۰۹۰۱۶۴۰۲
وضعیت فهرست نویسی	: فیا
یادداشت	: کتابنامه: ص ۳۲۴.
موضوع	: پلی‌اولفین‌ها.
موضوع	: پلیمریزاسیون.
شناسه افزوده	: حدادی اصل، وحید، ۱۳۴۳-
رده‌بندی کنگره	: ۱۶ع ۸۲۳ پ ۸۱۸ TP
رده‌بندی دیویی	: ۶۶۸/۴۳۴
شماره کتابشناسی ملی	: ۱۱۲۴۷۱۳

چاپ این کتاب در جلسه چهارم کمیته انتشارات شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی در مورخ ۱۳۸۶/۰۷/۰۴ مورد بررسی و تصویب قرار گرفت.

عنوان کتاب:	پلی‌اولفین‌ها
تألیف:	مهندس صادق عابدی- دکتر وحید حدادی اصل
چاپ اول:	پاییز ۱۳۸۶
تیراژ:	۱۰۰۰ نسخه
قیمت:	۳۴۰۰ تومان
شابک:	۹۷۸۶۰۰۹۰۱۶۴۰۲
ناشر:	شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی

پیشگفتار

امروزه باید به این نکته اذعان کرد که دانش پلیمری یکی از شاخه‌های علمی است که نسبت به رشته‌های علمی دیگر پیشرفت قابل ملاحظه‌ای کرده است. رشد سریع این علم به دلیل کاربردهای فراوان مواد پلیمری در بسیاری از ابعاد زندگانی بشر بوده است. شاید بتوان دنیای آینده را همچون مجسمه‌ای با مغزی از دانش کامپیوتری و بدنی از مواد پلیمری تجسم کرد. سبکی، ارزانی، مقاومت شیمیایی بالا و خواص فیزیکی - مکانیکی مناسب باعث شده است که پلیمرها جایگزین بسیار مناسبی برای فلزات و غیرفلزات باشند.

پلیمرها از زمان استخراج مواد اولیه تا زمان مصرف، مراحل طولانی را پشت سر می‌گذارند و اگرچه کلیه خواص محصول نهایی به چگونگی هر یک از مراحل تولید اولیه (صنایع بالادستی) وابسته است، سهم عمده‌ای از چگونگی رفتار پلیمرها مربوط به مراحل فرآیندهای شکل‌دهی و با صنایع پایین دستی است.

در این میان، پلی‌اولفین‌ها گروه بزرگی از پلیمرها هستند که به دلیل خواص فیزیکی و مکانیکی مطلوبشان کاربردهای تجاری وسیعی پیدا کرده و جایگزین بسیاری از مواد مانند چوب، فلزات، الیاف طبیعی و نیز پلیمرهای دیگر شده‌اند. به این دلیل، تولید پلی‌اولفین‌ها در مقایسه با سایر پلیمرها رشد قابل ملاحظه‌ای داشته است. پلی‌اولفین‌ها به روشهای مختلفی مانند پلیمریزاسیون رادیکالی، کتوردیناسیونی و غیره قابل تولیدند. در این میان، پلیمریزاسیون کتوردیناسیونی به علت شرایط ملایمتر و امکان تولید محصولات متنوعتر، قابل توجه‌تر است.

با توجه به رشد سریع دانش و فناوری تولید پلی‌اولفین‌ها و همچنین برنامه‌های عظیم افزایش ظرفیت تولید این مواد به چند میلیون تن در کشور تا چند سال آینده و نیز عدم امکان دسترسی به منابع علمی مناسب و جامع برای همه، نگارش کتابی نسبتاً جامع در خصوص پلی‌اولفین‌ها به زبان فارسی برای رفع نیاز علاقه‌مندان ضروری به نظر می‌رسد. در این کتاب سعی شده از جدیدترین و معتبرترین منابع علمی در زمینه پلی‌اولفین‌ها استفاده و همه جنبه‌های مهم به زبانی ساده‌تر بررسی شوند. بنابراین، کتاب حاضر علاوه بر مهندسان پلیمر،

برای شیمیدانها، مهندسان شیمی، دانشجویان رشته پلیمر و کارشناسان صنعتی درگیر با این موضوع مناسب به نظر می‌رسد.

از آنجایی که بیش از ۷۵ درصد از پلی‌اولفین‌ها به‌وسیله کاتالیست‌های زیگلر-ناتا تهیه می‌شوند، این کاتالیستها در فصل اول به‌طور گذرا بررسی شده‌اند. در سایر فصلها، ابتدا مونومر مورد بحث قرار گرفته است زیرا شناخت مونومر به فهم شیمیایی و نیز شناخت خواص پلیمرهای مربوطه بسیار کمک خواهد کرد و سپس پلیمرهای مربوطه، روشها و فرآیندهای تولید آن مورد بحث قرار گرفته‌اند. نظر به اهمیت روز افزون آلفا‌اولفین‌ها، این ترکیبات و روشها و فناوریهای تولید آنها در فصل نهایی به‌طور اجمالی توضیح داده شده‌اند.

در ادامه از جناب آقای مهندس محمد نجفی و مهندس مهدی سلامی کلجاهی به لحاظ ویرایش این کتاب و جناب آقای محمد مهدی ایرانیان و سرکار خانم سهیلا رجبی به خاطر ترسیم نقشه‌های کتاب، که بی‌شک بدون زحمات بی‌دریغ آنها نگارش این کتاب به پایان نمی‌رسید، کمال تشکر و سپاسگزاری می‌شود.

همچنین از زحمات آقایان مهندس مهدی حسن‌نژاد، فرزین هرمزی، عبدالرحیم محتشم، فریدون یاری‌پور، مهرداد سیفعلی عباس آبادی و سرکار خانم‌ها مهسا امامی و سولماز راحمی که در تنظیم مطالب این کتاب زمان زیادی را صرف و کمکهای شایانی کردند سپاسگزاری می‌شود. همچنین از جناب آقای مهندس رضا حیدری نژاد کارشناس ارشد شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی که در طراحی، صفحه آرایی و انتشار این کتاب زحمات زیادی متقبل شدند کمال تشکر و قدردانی را داریم. ویراستاری این کتاب را سرکار خانم منیر قنبریان انجام داده است که از ایشان نیز قدردانی می‌کنیم.

صادق عابدی - وحید حدادی اصل

پاییز ۱۳۸۶

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱- نگاهی گذرا بر کاتالیستهای زیگلر- ناتا.....	۱
۱-۱- مقدمه.....	۱
۲-۱- کاتالیستهای زیگلر- ناتا.....	۲
۱-۲-۱- کاتالیستهای ناهمگن زیگلر- ناتا.....	۳
۲-۲-۱- توسعه کاتالیستهای فضاگزین.....	۱۰
۳-۲-۱- کاتالیستهای پلیمریزاسیون.....	۱۶
۴-۲-۱- کاتالیستهای همگن زیگلر- ناتا.....	۲۰
۵-۲-۱- کاتالیستهای دوفلزی زیگلر- ناتا.....	۲۱
۶-۲-۱- پلیمریزاسیون دی‌انهای مزدوج.....	۲۱
۳-۱- مراجع.....	۲۸
۲- پلی‌اتیلن‌ها.....	۲۹
۱-۲- مقدمه.....	۲۹
۲-۲- اتیلن.....	۲۹
۱-۲-۲- خواص فیزیکی.....	۳۰
۲-۲-۲- خواص شیمیایی.....	۳۱
۳-۲-۲- تولید اتیلن.....	۳۱
۳-۲- پلی‌اتیلن‌ها.....	۳۳
۱-۳-۲- پلی‌اتیلن سنگین.....	۳۷
۲-۳-۲- پلی‌اتیلن سبک خطی.....	۴۳
۴-۲- فرآیندهای تولید پلی‌اتیلن.....	۶۳
۱-۴-۲- انواع فرآیندهای تولید پلی‌اتیلن سنگین.....	۶۳
۲-۴-۲- انواع فرآیندهای تولید پلی‌اتیلن سبک خطی.....	۸۹
۳-۴-۲- انواع فرآیندهای تولید پلی‌اتیلن سبک.....	۱۰۴

عنوان	صفحه
۵-۲- مراجع.....	۱۲۱
۳- پلی پروپیلن.....	۱۲۳
۱-۳- مقدمه.....	۱۲۳
۲-۳- پروپیلن.....	۱۲۴
۱-۲-۳- خواص فیزیکی.....	۱۲۴
۲-۲-۳- خواص شیمیایی.....	۱۲۵
۳-۲-۳- تولید پروپیلن.....	۱۲۵
۲-۲-۳- مصارف و میزان تولید پروپیلن در جهان.....	۱۲۸
۳-۳- پلی پروپیلن.....	۱۲۹
۱-۳-۳- اندازه مولکولی.....	۱۳۰
۲-۳-۳- ناکتیسته زنجیر.....	۱۳۱
۳-۳-۳- خواص شیمیایی.....	۱۳۱
۴-۳-۳- خواص ترمودینامیکی.....	۱۳۲
۵-۳-۳- خواص فیزیکی و مشخصات تجاری.....	۱۳۲
۶-۳-۳- میزان تولید و مصرف پلی پروپیلن.....	۱۳۳
۷-۳-۳- مزایای پلی پروپیلن.....	۱۳۴
۸-۳-۳- معایب پلی پروپیلن.....	۱۳۴
۹-۳-۳- مواد قابل رقابت با پلی پروپیلن.....	۱۳۶
۱۰-۳-۳- کاربردهای پلی پروپیلن.....	۱۳۹
۱۱-۳-۳- سهم بازار مصرف و تمایل مصرف کنندگان.....	۱۴۰
۱۲-۳-۳- تولید کنندگان عمده.....	۱۴۱
۱۳-۳-۳- قیمت.....	۱۴۱
۱۴-۳-۳- انواع اصلی پلی پروپیلن.....	۱۴۲
۱۵-۳-۳- افزودنیهای پلی پروپیلن.....	۱۴۶
۱۶-۳-۳- ساختار پلی پروپیلن.....	۱۴۷

۳-۴- فرآورندهای تولید پلی پروپیلن	۱۵۰
۳-۴-۱- چگونگی توسعه فرآورندها	۱۵۰
۳-۴-۲- فرآورنده صنعتی تولید پلی پروپیلن	۱۵۸
۳-۴-۳- مقایسه کلی بین فرآورندهای فاز مایع و گاز	۱۶۴
۳-۴-۴- انواع فرآورندهای تولید صنعتی پلی پروپیلن	۱۶۷
۳-۵- مراجع	۱۹۵
۴- الاستومرهای پلی اولفینی	۱۹۷
۴-۱- مقدمه	۱۹۷
۴-۲- پلی بوتادیان	۱۹۹
۴-۲-۱- بوتادیان	۱۹۹
۴-۲-۲- پلیمر پلی بوتادیان	۲۰۶
۴-۳- پلی ایزوبوتن	۲۵۰
۴-۳-۱- ایزوبوتن	۲۵۰
۴-۳-۲- پلیمر پلی ایزوبوتن	۲۵۲
۴-۳-۳- فرآورندهای تولید پلی ایزوبوتن ها	۲۵۷
۴-۴- پلی ایزوپرن	۲۵۸
۴-۴-۱- ایزوپرن	۲۵۸
۴-۴-۲- پلیمر پلی ایزوپرن	۲۶۵
۴-۵- لاستیک بوتیل	۲۷۳
۴-۵-۱- شیمی تهیه لاستیک بوتیل	۲۷۴
۴-۵-۲- کاربردها و میزان تولید لاستیک بوتیل	۲۷۷
۴-۵-۳- فرآورندهای تولید لاستیک بوتیل	۲۷۸
۴-۶- لاستیکهای اتیلن - پروپیلن	۲۸۱
۴-۶-۱- خواص الاستومرهای اتیلن - پروپیلن	۲۸۱
۴-۶-۲- کاربردها و میزان تولید الاستومرهای اتیلن - پروپیلن	۲۸۴

۴-۶-۳- کاتالیزهای استفاده شده برای پلیمریزاسیون	۲۸۴
۴-۶-۴- فرآیندهای صنعتی تولید الاستومرهای اتیلن-پروپیلن	۲۸۶
۴-۷-۷- مراجع	۲۹۰
۵- پلی اولفین های سنگین	۲۹۳
۵-۱- مقدمه	۲۹۳
۵-۲- پلی (۱-بوتن)	۲۹۳
۵-۲-۱- مونومر ۱-بوتن	۲۹۳
۵-۲-۲- پلیمر پلی (۱-بوتن)	۲۹۵
۵-۲-۳- فرآیندهای تولید پلی (۱-بوتن)	۲۹۹
۵-۳- پلی (۴-متیل-۱-پنتن) و فرآیندهای تولید آن	۳۰۳
۵-۳-۱- مونومر ۴-متیل-۱-پنتن	۳۰۳
۵-۳-۲- پلیمر پلی (۴-متیل-۱-پنتن)	۳۰۴
۵-۳-۳- فرآیند تولید پلی (۴-متیل-۱-پنتن)	۳۰۶
۵-۴- مراجع	۳۰۸
۶- آلفا اولفین های خطی	۳۰۹
۶-۱- مقدمه	۳۰۹
۶-۲- آلفا اولفین های خطی	۳۱۰
۶-۳- کاربردها	۳۱۱
۶-۴- روشهای تولید آلفا اولفینهای خطی	۳۱۳
۶-۴-۱- کراکینگ حرارتی	۳۱۳
۶-۴-۲- آبدگیری از الکلهای	۳۱۳
۶-۴-۳- ایزومریزاسیون اولفین های داخلی	۳۱۴
۶-۴-۴- روش جداسازی یا تصفیه	۳۱۴
۶-۴-۵- الیگومریزاسیون اتیلن	۳۱۴
۶-۵- فناوریهای تولید صنعتی آلفا اولفینهای خطی	۳۱۵

عنوان	صفحه
۱-۵-۶- فرآیند شاپ.....	۳۱۶
۲-۵-۶- فرآیند شورون.....	۳۱۸
۳-۵-۶- فرآیند بریتیش پترولیوم- آموکو (باریافت کل بوتن).....	۳۱۸
۴-۵-۶- فرآیند IFP.....	۳۲۰
۵-۵-۶- فرآیند UOP/UCC.....	۳۲۱
۶-۵-۶- فرآیند فیلیس.....	۳۲۲
۷-۵-۶- فرآیند تصفیه ساسول.....	۳۲۲
۸-۵-۶- روش ایدمیتو.....	۳۲۳
۹-۵-۶- مقایسه روشهای الیگومریزاسیون اتیلن.....	۳۲۴
۶-۶- مراجع.....	۳۲۶