



فناوری‌های تشدید فرایند در

تولید بیودیزل

فرایندهای جداسازی واکنشی

آنتون الکساندرو کیس

مترجم: امیرحسین ثوامری

انتشارت سهادانش



سرشناسه : کیس، آنتون الکساندرو
Kiss, Anton Alexandru

عنوان و نام پدیدآور : فناوری‌های تشدید فرآیند در تولید بیودیزل (فرآیندهای جداسازی واکنشی)/ آنتون الکساندرو کیس ؛ مترجم امیرحسین نوامری.

مشخصات نشر : تهران: سها دانش ، ۱۳۹۸.

مشخصات ظاهری : ۱۴۴ص.

شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۱۸۱-۲۰۵-۷

وضعیت فهرست نویسی : فیبا

یادداشت : عنوان اصلی: ۲۰۱۴, Process intensification technologies for biodiesel production : reactive separation processes

موضوع : سوخت‌های بیودیزلی

موضوع : Biodiesel fuels

شناسه افزوده : نوامری، امیرحسین، ۱۳۶۹- مترجم

شناسه افزوده : Savameri, Amir Hossein

رده بندی کنگره : ۳۵۹TP اس ۹ک۹ ۱۳۹۸

رده بندی دیویی : ۸۸/۶۶۲

شماره کتابشناسی ملی : ۵۶۳۶۶۴۴

عنوان کتاب

تألیف

مترجم

ناشر

طراح جلد

صفحه‌آرا

نوبت چاپ

سال چاپ

تیراژ

قیمت

فناوری‌های تشدید فرآیند در تولید بیودیزل (فرآیندهای جداسازی واکنشی)

آنتون الکساندرو کیس

امیرحسین نوامری

سها دانش (عضو انجمن ناشران دانشگاهی)

یاسمن قرایی

امیر کلینی

اول

۱۳۹۸

۱۰۰

۳۲۰۰۰۰ ریال

تلفن: ۶۶۵۶۹۸۸۱-۳

همراه: ۰۹۱۲۱۳۶۱۴۱۹

فروشگاه اینترنتی: www.sohadanesh.com

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۸۱-۲۰۵-۷ ISBN: 7-205-181-600-978

این اثر مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ می‌باشد.

به پاس حمایت و دلگرمی، همیشگی، همسر مهربانم
و نسیز یاد و خاطره‌ی ارزشمند معلمان و استادانم

آنتون الکساندرو کیس

پیشگفتار مترجم

در سال‌های اخیر کمبود سوخت‌های فسیلی و آلودگی‌های جبران‌ناپذیر ناشی از استفاده از آنها، کشورهای صنعتی و توسعه‌یافته را به تولید سوخت‌های زیستی سوق داده که از جمله‌ی این سوخت‌ها می‌توان به بیودیزل اشاره کرد. هم‌اکنون تولید بیودیزل عمدتاً از طریق روش‌های فرایندی سنتی و با استفاده از کاتالیزورهای همگن از قبیل سدیم هیدروکسید و پتاسیم هیدروکسید انجام می‌شود که هزینه‌های گزافی را در مراحل تصفیه‌ی محصولات سبک و سنگین (بیودیزل و گلیسرول) و بازیابی این نوع کاتالیزورها در پی دارد.

با بهره‌گیری از روش‌های تشدید فرایند و انتگراسیون (یکپارچه‌سازی) حرارتی و ... و همچنین استفاده از کاتالیزورهای جامد می‌توان تا حدود زیادی هزینه‌های عملیاتی و سرمایه‌ای و محدودیت‌های فوق‌الذکر را کاهش داد.

با توجه به کمبود منابع فارسی در حوزه‌ی تولید سوخت‌های زیستی در مقیاس پایلوت و صنعتی و نیز نوظهور بودن پژوهش‌های داخلی در این زمینه، بر آن شدیم تا با ترجمه‌ی تألیفی با ارزش، دانش موجود در این حوزه را در کشور توسعه دهیم. دکتر آنتون الکساندرو کیس^۱ یکی از افراد بسیار فعال و شاخص در زمینه‌ی تشدید فرایندها، جداسازی‌های واکنشی و مهندسی سیستم‌های فرایندی است که کتاب حاضر را به رشته‌ی تحریر درآورده است.

در ترجمه‌ی این اثر سعی شده است تا با بیانی شیوا و روان اصول و مفاهیم کاری و کنترلی و همچنین شرایط بهینه‌ی عملیاتی در زمینه‌ی تولید بیودیزل در مقیاس‌های پایلوت و صنعتی به خواننده انتقال داده شود. امید است تا مطالب این کتاب برای خواننده‌ی محترم مفید بوده و از ترجمه‌ی حاضر رضایت کافی را داشته باشند. طبعاً از هر گونه انتقاد و پیشنهاد جهت ارتقای دانش خویش، اعمال در نسخه‌های چاپی بعدی، بهبود سطح کیفی کار ترجمه و جلب رضایت خوانندگان استقبال و تشکر می‌کنم (برای این منظور ایمیل خود را در این صفحه قید کرده‌ام). در نهایت بر خود لازم می‌دانم تا از زحمات خانواده‌ی پرتلاشم و همچنین اساتید محترم جناب آقایان دکتر علی ایزدبخش و دکتر بهمن زارع‌نژاد و نیز راهنمایی‌های بی‌دریغ دوست گرامی‌ام حسین اسماعیلی‌فرد کمال قدردانی را به جا آورم.

امیرحسین ثوامری

Amirhosein.savameri@gmail.com

پیشگفتار مؤلف

این از نخستین کتاب‌هایی است که به فناوری‌های نوین تشدید فرایند بر اساس جداسازی‌های واکنشی یکپارچه به منظور تولید بیودیزل (مخلوطی از استرهای چرب) پرداخته است. بیودیزل، سوختی زیست‌تجزیه‌پذیر و تجدیدپذیر بوده که به عنوان جایگزینی زیستی و بادوام برای سوخت دیزل نفتی شناخته شده است. فرایندهای رایج تولید بیودیزل کماکان با چالش‌هایی در حوزه‌ی استفاده از کاتالیزورهای همگن (خنثی‌سازی و جداسازی پرهزینه و جریان‌های ضایعات نمکی) و محدودیت‌های ناشی از تعادل واکنش شیمیایی روبرو بوده که پیامدهای اقتصادی و زیست‌محیطی فراوانی را در پی داشته‌اند.

این کتاب بررسی کلی‌دقیقی را به همراه مثال‌ها و مطالعات موردی صنعتی در حوزه‌ی فرایندهای جداسازی واکنشی فراهم می‌کند که قابلیت مرتفع ساختن مشکلات رایج را داشته و در تولید بیودیزل مورد استفاده قرار می‌گیرند. از جمله‌ی فرایندهای جداسازی واکنشی می‌توان به مواردی چون تقطیر واکنشی، جذب واکنشی، استخراج واکنشی، راکتورهای غشایی و جداسازهای تماسی گریز از مرکز اشاره نمود. یکپارچه‌سازی واکنش و جداسازی در یک واحد عملیاتی بر محدودیت‌های ناشی از تعادل شیمیایی غلبه کرده و مزایایی کلیدی از قبیل کاهش هزینه‌های سرمایه‌ای و عملیاتی و نیز کاهش فضای مورد نیاز برای کارخانه را در پی خواهد داشت. همچنین این فرایندها را می‌توان از طریق یکپارچه‌سازی حرارتی و استفاده از کاتالیزورهای ناهمگن نیز بهبود داد که موجب حذف عملیات مرسوم مرتبط با کاتالیزور، استفاده‌ی مؤثر از مواد خام و حجم واکنش، ارتقای میزان تبدیل و انتخاب‌پذیری و صرفه‌جویی بیشتر در مصرف انرژی نسبت به سایر فرایندهای رایج در تولید بیودیزل می‌گردد.

تمرکز این کتاب بر جنبه‌های کلیدی این فناوری‌های تشدید فرایند است که گستره‌ای از اصول کاری تا طراحی مفهومی، کنترل فرایند و کاربردها را در برمی‌گیرند. این مجلد شامل بررسی تعدادی از کاربردهای جدید مرتبط با فرایندهای صنعتی تولید بیودیزل و استرهای چرب و همچنین نتایج شبیه‌سازی‌های دقیق فرایندهای پیوسته و دینامیک می‌باشد. خوانندگان کتاب حاضر، مجال آموختن مطالبی درباره‌ی اصول بنیادین کاری، طراحی و کنترل این فرایندهای یکپارچه و به دست آوردن دیدی مدرن از فرصت‌های تشدید فرایند در سنتز بیودیزل را خواهند داشت. در این راستا مخاطبان هدف عمدتاً عبارتند از: دانشجویان و فارغ‌التحصیلان، مهندسين شیمی، محققین، رهبران پروژه‌ها، مدیران فناوری، تولیدکنندگان بیودیزل و تأمین‌کنندگان تجهیزات.

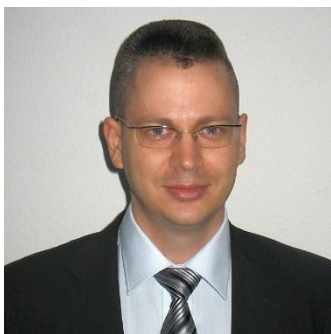
سپاس نامه

این کتاب حاصل سال‌ها کار در حوزه‌ی فرایندهای جداسازی واکنشی و فناوری‌های تشدید فرایند در تولید بیودیزل است. از تمامی کسانی که در تحقق این موفقیت مشارکت داشته‌اند تشکر می‌کنم و به طور ویژه از همکاران و مؤلفان مقالات علمی مرتبط نیز سپاسگزارم: سورین بیلدیا و رادو ایگنات (دانشگاه پولیتخنیکای بخارست، رومانی^۱)، الکساندره دیمی ین و گادی روتنبرگ (دانشگاه آمستردام، هلند^۲)، فلورین اوموتا (فلور، هلند^۳) و خوان گابریل سگوویا-هرناندز (دانشگاه گواناخواآتو، مکزیک^۴). همچنین از مباحثات جالب با افراد شاخص دانشگاهی و صنعت درباره‌ی تشدید فرایند و جداسازی‌های واکنشی نیز بسیار لذت بردم که از جمله‌ی ایشان می‌توان موارد ذیل را نام برد: ژارکو اولوئیچ، آندرزی استانکیه‌ویژ و یوهان گریوینک (دانشگاه صنعتی دلفت، هلند^۵)، سیگووارد اسکوجستاد^۶ (NTNU Trondheim، نروژ)، ایوار هالورسن^۷ (SINTEF ICT، نروژ)، یان هارمسن^۸ (Shell Global Solutions، هلند)، آندری گوراک^۹ (دانشگاه فنی دورتموند، آلمان) و همچنین تعدادی دیگر از همکاران صنایع شیمیایی و دانشگاهی.

علاوه بر این از حمایت و کمک‌های ارزشمند ویراستاران گابریلا اندرسون و آنتونی دوپل^{۱۰} (Springer، بریتانیا) نیز کمال قدردانی را دارم. در پایان از همسر عزیز و خانواده‌ی حامی‌ام به خاطر درک و توجه شگرف، تشویق‌های بی‌دریغ و صبر و بردباری قابل تحسینشان صمیمانه سپاسگزارم.

-
1. Sorin Bildea and Radu Ignat (University 'Politehnica' of Bucharest, RO)
 2. Alexandre Dimian and Gadi Rothenberg (University of Amsterdam, NL)
 3. Florin Omota (Fluor, NL)
 4. Juan Gabriel Segovia-Hernández (Universidad de Guanajuato, MX)
 5. Zarco Olujic, Andrzej Stankiewicz and Johan Grievink (Delft University of Technology, NL),
 6. Sigurd Skogestad
 7. Ivar Halvorsen
 8. Jan Harmsen
 9. Andrzej Górak
 10. Gabriella Anderson and Anthony Doyle

درباره‌ی مؤلف



آنتون الکساندرو کیس دکترای مهندسی شیمی، حدود ۱۵ سال تجربه‌ی تحقیقات و آموزش آکادمیک و یک دهه تجربه‌ی تحقیقات صنعتی در حوزه‌ی فناوری‌های جداسازی، تشدید فرایند و مهندسی سیستم‌های فرایندی را دارد. وی هم‌اکنون به عنوان رهبر ارشد پروژه در دایره‌ی تحقیق، توسعه و نوآوری AkzoNobel (یک شرکت گلوبال فورچن ۵۰۰^۱ که همواره به عنوان یکی از پیشروها در زمینه‌ی پایداری رتبه‌بندی می‌شود) به عنوان کارشناس اصلی تقطیر، جداسازی‌های واکنشی و دیگر فرایندهای یکپارچه فعالیت

می‌نماید. دکتر کیس به عنوان یک محقق برنده‌ی جایزه در حوزه‌ی فناوری‌های جداسازی، تدریس‌های بسیاری را در دانشگاه‌ها و کنفرانس‌ها در کارنامه داشته و بیش از صد تحقیق و پروژه‌ی صنعتی را انجام داده است. وی همچنین پروژه‌های فارغ‌التحصیلی متعددی را نظارت و چندین کتاب و بیش از ۵۰ مقاله‌ی علمی را در ژورنال‌های مورد بررسی منتشر کرده است. جزئیات بیشتر در وبسایت شخصی وی در دسترس می‌باشند: <http://www.tonykiss.com>

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۳	چکیده
۱۵	فصل اول: فناوری‌های تشدید فرایند
۲۲	منابع
۲۵	فصل دوم: بیودیزل و استرهای چرب
۲۵	چکیده
۲۸	۱-۲ روش‌های تولید بیودیزل
۳۰	۲-۲ کاتالیزورهای سنتز استرهای چرب
۳۵	۳-۲ فرایندهای صنعتی تولید بیودیزل
۳۸	منابع
۴۵	فصل سوم: فرایندهای جداسازی واکنشی
۴۵	چکیده
۵۰	منابع
۵۷	فصل چهارم: مدل‌سازی و شبیه‌سازی فرایند
۵۷	چکیده
۶۴	منابع
۶۷	فصل پنجم: فناوری تقطیر واکنشی
۶۷	چکیده
۷۰	۱-۵ مطالعات آزمایشگاهی RD
۷۲	۲-۵ مطالعات شبیه‌سازی و طراحی فرایند RD
۷۸	۳-۵ دینامیک و کنترل تقطیر واکنشی
۸۶	۴-۵ پیکربندی‌های پیچیده‌ی تقطیر واکنشی
۹۲	منابع

۹۷.....	فصل ششم: فناوری جذب واکنشی
۹۷.....	چکیده
۱۰۷.....	منابع
۱۰۹.....	فصل هفتم: فناوری استخراج واکنشی
۱۰۹.....	چکیده
۱۲۰.....	منابع
۱۲۳.....	فصل هشتم: راکتورهای غشایی
۱۲۳.....	چکیده
۱۳۲.....	منابع
۱۳۵.....	فصل نهم: جداسازهای تماسی گریز از مرکز
۱۳۵.....	چکیده
۱۳۹.....	منابع
۱۴۱.....	فصل دهم: ملاحظات پایانی
۱۴۴.....	منابع

چکیده

فناوری‌های تشدید فرایند می‌توانند به طور چشم‌گیری سبب کاهش هزینه‌های کلی و افزایش پایداری بسیاری از فرایندهای صنعتی شوند. به طور خاص، جداسازی‌های واکنشی فرصت‌های نوینی به منظور تولید آلکیل استرهای اسید چرب در تولید صنعتی بیودیزل و مواد شیمیایی ویژه به شمار می‌روند. بیودیزل سوختی زیست‌تجزیه‌پذیر و تجدیدپذیر بوده که به عنوان جایگزینی بادوام برای دیزل نفتی تولید شد. با وجود پیشرفت‌های اخیر، فرایندهای رایج تولید بیودیزل کماکان شامل مشکلاتی جدی در حوزه‌ی استفاده از کاتالیزورهای همگن و محدودیت‌های ناشی از تعادل واکنش شیمیایی بوده که منجر به زیان‌های اقتصادی و زیست‌محیطی بسیاری (به عنوان مثال هزینه‌های زیاد عملیاتی و جریان‌های پساب نمکی) می‌گردد.

این مجلد دیدی کلی و جامع را به همراه مثال‌هایی صنعتی از فرایندهای جداسازی واکنشی نوین مورد استفاده در تولید بیودیزل از جمله تقطیر واکنشی، جذب واکنشی، استخراج واکنشی، راکتورهای غشایی یا جداسازهای گریز از مرکز تماسی فراهم آورده است. قابل توجه است که انتگراسیون واکنش و جداسازی در یک واحد عملیاتی بر محدودیت‌های تعادلی غلبه کرده و مزایای عمده‌ای از قبیل کاهش در هزینه‌های عملیاتی و سرمایه‌ای را به دنبال خواهد داشت. بسیاری از این فرایندهای جداسازی واکنشی را می‌توان از طریق انتگراسیون حرارتی و استفاده از کاتالیزورهای ناهمگن به منظور حذف عملیات رایج مربوط به کاتالیزور بهبود بخشید که موجب افزایش بازدهی استفاده از مواد خام و حجم واکنش، بهبود میزان تبدیل و انتخاب‌پذیری و صرفه‌جویی چشم‌گیر در مصرف انرژی خواهد شد. در این کتاب اصول کاری، طراحی و کنترل فرایندهای یکپارچه به همراه دید کلی از جدیدترین فناوری‌های تشدید فرایند در سنتز بیودیزل آموزش داده خواهد شد.

کلمات کلیدی: تقطیر واکنشی، جذب، دفع، استخراج، غشاهای، تماس‌دهنده‌های گریز از مرکز