

پالایش نفت

به زبان ساده

تألیف:

ویلیام ل. فیلر

ترجمه:

مهندس ناصر حامدنی

انتشارات جهاد دانشگاهی واحد تهران

۱۳۸۸

سرشناسه	Leffler, William L. / لفلر، ویلیام ل.
عنوان و نام پدیدآور	: پالایش نفت به زبان ساده / ویلیام ل. لفلر؛ ترجمه ناصر حامدنی.
مشخصات نشر	: تهران: انتشارات جهاد دانشگاهی. واحد تهران، ۱۳۸۸.
مشخصات ظاهری	: ۲۱۲ ص. مصور، جدول، نمودار
شابک	: 978-964-2729-87-6
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا .
یادداشت	: عنوان اصلی: Petroleum refining in nontechnical language, c2008
موضوع	: نفت -- پالایش
شناسه افزوده	: حامدنی، ناصر، ۱۳۲۶ -، مترجم
شناسه افزوده	: انتشارات جهاد دانشگاهی . واحد تهران،
رده بندی کنگره	: ۱۳۸۸ پ ۷ / TP۶۹۰
رده بندی دیویی	: ۶۶۵/۵۳
شماره کتابشناسی ملی	: ۱۸۰۰۴۲۵



نام کتاب: پالایش نفت به زبان ساده

مترجم: ناصر حامدنی

ویراستار: عزیز ترسه

ناشر: انتشارات جهاد دانشگاهی واحد تهران

شرکت بین المللی توسعه و مهندسی پارس (پیدکو)

ناظر چاپ: احمد آرش

لیتوگرافی: زاویه نور

چاپ و صحافی: نقش نیاز

صفحه آرا: قاسمی (رها)

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۳۲۰۰۰ ریال

نوبت چاپ: اول - ۱۳۸۸

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۲۷۲۹-۸۷-۶

ISBN: 978-964-2729-87-6

<http://nashr.jahat.ir>

Nashr@jahat.ir

تلفکس: ۶۶۴۹۰۷۲۲

نشانی: تهران - صندوق پستی ۱۸۶-۱۳۱۴۵

تلفن: ۶۶۴۹۱۸۴۹۹-۶۶۹۵۳۳۶۸ تلفکس: ۶۶۴۹۰۳۳۰

تلفن مرکز پخش: ۳-۶۶۴۹۰۷۴۰ - ۸۸۰۳۳۷۸-۶۶۴۸۱۰۰۳

فهرست

۹.....	مقدمه ناشر
۱۱.....	مقدمه
۱۳.....	فصل اول: پیشگفتار
۱۵.....	پیشگفتار مترجم
۱۷.....	فصل دوم: مشخصات نفت خام
۲۰.....	ترکیب نفت خام
۲۰.....	منحنی تقطیر
۲۵.....	وزن مخصوص (جرم مخصوص)
۲۶.....	گوگرد (سولفور)
۲۷.....	مقیاس اندازه گیری نفتی
۲۹.....	فصل سوم: تقطیر
۳۱.....	دستگاه تقطیر ساده
۳۳.....	برج تقطیر
۳۶.....	برگشت و باز جوش (reflux and Reboil)
۳۸.....	نقاط انشقاق (قطع) Cut points
۳۹.....	تنظیم نقطه انشقاق
۴۱.....	فصل چهارم: تبخیر سریع
۴۳.....	پدیده شکست ملکولی
۴۶.....	تأثیر فشار

۴۷	Vacuum flashing تبخیر در خلأ
۴۹	فصل پنجم: شیمی نفت
۵۱	اتمها و ملکولها
۵۱	هیدروکربنها
۵۴	نفتینها یا هیدروکربنهای حلقوی (Naphthene)
۵۵	اولفینها (olefins) و اروماتیکها (Aromatics)
۵۷	فصل ششم: شکست کاتالیزوری
۶۰	قسمت واکنش (Reaction Section)
۶۲	قسمت بازیابی (Regenerative section)
۶۳	برج تفکیک (Fractionator)
۶۵	بازدهی Yield
۶۷	متغیرهای فرایندی
۶۹	فصل هفتم: فرآوری گازهای پالایشگاهی
۷۶	چرا در پالایشگاه بایستی تمام ترکیبات گازهای سبک را از هم جدا کرد؟
۷۷	فرآوری گازهای شکسته شده
۷۷	هیدروژن
۷۸	ذخیره سازی
۸۱	فصل هشتم: آلکیلایون
۸۳	واکنش شیمیایی
۸۴	فرایند الکیلایون
۸۶	بازدهی
۸۷	موازنه حجمی
۸۷	متغیرهای فرایندی
۹۱	فصل نهم: ریفرمینگ کاتالیزوری
۹۳	واکنش شیمیایی

۹۵	تجهیزات ریفرمینگ کاتالیزوری
۹۶	بازیافت (Regeneration)
۹۷	بازدهی
۹۷	متغیرهای فرایندی
۹۸	نتیجه‌گیری
۱۰۱	فصل دهم: شکستن پس‌ماندها
۱۰۳	شکست حرارتی (Thermal cracking)
۱۰۶	کک‌سازی (Coking)
۱۰۷	بازدهی
۱۰۸	بازدهی محصولات مختلف در فرایند کک‌سازی و شکست حرارتی (به درصد)
۱۰۹	ویس بریکر (Visbreaking)
۱۱۱	فصل یازدهم: شکست هیدروژنی (هیدروکراکر)
۱۱۳	فرایند شکست هیدروژنی
۱۱۴	تجهیزات و واکنش شکست هیدروژنی
۱۱۶	بازدهی
۱۱۸	نتیجه‌گیری
۱۱۹	فصل دوازدهم: مخلوط‌سازی بنزین
۱۲۲	فشار بخار (Vapor Pressure)
۱۲۶	عدد اکتان (Octane Number)
۱۳۰	بنزین سرب‌دار (سوپر)
۱۳۲	الکل‌ها و اکسیژنیت‌ها
۱۳۳	تی‌بی‌ای (TBA)
۱۳۵	فصل سیزدهم: سوخت‌های نفتی
۱۳۷	موتور دیزلی
۱۳۸	سوخت دیزل یا نفت گاز

۱۳۹.....	ویژگی مخلوط‌سازی
۱۳۹.....	نفت کوره (Furnace oil).....
۱۴۰.....	مخلوط‌سازی نفت کوره:
۱۴۱.....	فصل چهاردهم: قیر و مازوت.....
۱۴۳.....	قیر (Asphalt).....
۱۴۵.....	قیر وزشی (Blown asphalt).....
۱۴۵.....	قیر رقیق شده Cutbaks.....
۱۴۶.....	امولسیون (Emulsions).....
۱۴۷.....	مازوت (Residual fuel).....
۱۴۸.....	مخلوط‌سازی ته ماندها.....
۱۵۱.....	فصل پانزدهم: فرآوری هیدروژنی و واحد گوگرد.....
۱۵۳.....	فرآوری هیدروژنی.....
۱۵۴.....	فرآوری مازوت (Residual hydrotreating).....
۱۵۵.....	فرآوری هیدروژنی سوخت جت.....
۱۵۵.....	واحد اندازه‌گیری نقطه‌ی دود، میلی‌متر است.....
۱۵۵.....	عمل‌آوری هیدروژنی گاز پیرولیس (pyrolysis gas hydrotreating).....
۱۵۶.....	واحد هیدروژن‌سازی.....
۱۵۷.....	۱. ریفرمیگ.....
۱۵۷.....	۲. تبدیل.....
۱۵۷.....	۳. تصفیه‌ی گاز (Purification).....
۱۵۷.....	۴.....
۱۵۸.....	واحد گوگرد Sulfur plant.....
۱۵۸.....	بازیابی H_2S
۱۶۱.....	فصل شانزدهم: ایزومراسیون.....
۱۶۳.....	ایزومراسیون بوتان.....

۱۶۳.....	فرایند ایزومراسیون
۱۶۴.....	ایزومراسیون C_5/C_6
۱۶۵.....	فرایند ایزومراسیون C_5/C_6
۱۶۶.....	بازدهی
۱۶۷.....	فصل هفدهم: MTBE و اترها و سایر اترها
۱۶۹.....	مواد اولیه‌ی تولید MTBE
۱۷۰.....	فرایند تولید MTBE
۱۷۲.....	اترها
۱۷۳.....	فصل هجدهم: بازیابی آروماتیکها
۱۷۵.....	کاربرد
۱۷۷.....	- برای فرآوری نفت سفید:
۱۷۷.....	- برای فرآوری روغن روانکاری
۱۷۷.....	بازیابی بنزن
۱۷۹.....	فصل نوزدهم: واحد اتیلن
۱۸۷.....	فصل بیستم: پالایشگاه های ساده و پیچیده
۱۹۳.....	نگرش جدید به ضریب بغرنجی
۲۰۱.....	فصل بیست و یکم: نفت خام، مایعات گازی و گاز مایع طبیعی
۲۰۴.....	بازیابی NGL
۲۰۶.....	حمل و نقل
۲۰۷.....	فصل بیست و دوم: ارزش حرارتی سوختها
۲۰۹.....	مقدار حرارتی Thermal Content
۲۱۰.....	راندمان حرارتی:
۲۱۰.....	مقایسه سوختها

«ويزکيهم و يعلمهم الكتاب و الحکمة»

مقدمه ناشر

ایران امروز در اشتیاق توسعه و استقلال، گامهای محکم و استواری برمی دارد. همه روزه در گوشه و کنار مینهن ما جوانه های خود کفایی علمی و فنی رخ نموده و با عنایت و یاری خداوند متعال و در سایه تلاش و کوشش جامعه علمی و دانشگاهی حرکت به سوی مرزهای دانش شتاب بیشتری به خود می گیرد. خدای را شکر می گوئیم که این فرصت را به ما ارزانی داشته تا گامهایی هر چند کوچک در راه رشد و نشر دستاوردهای علمی و فرهنگی کشور برداریم، باشد تا با یاری خداوند منان و در پرتو همت اندیشمندان، نویسندگان، مترجمان و متخصصان مومن و متعهد بتوانیم در اعتلاء علمی کشور عزیزمان ایران سهمی داشته باشیم.

انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران در راستای وظایف خویش و به منظور نیل به اهداف علمی- فرهنگی نظام جمهوری اسلامی مبادرت به انتشار آثار ارزشمند و مورد نیاز علمی و دانشگاهی می نماید. در این راه از کلیه اساتید، پژوهشگران، صاحبان قلم و اندیشه دعوت به مشارکت و همکاری می گردد.

مقدمه

کشور ایران به لحاظ داشتن منابع سرشار انرژی و بهره مندی از مواهب الهی، یکی از کشورهای برخوردار و برتر جهان از این سرمایه‌های طبیعی محسوب می‌شود. در اختیار داشتن حدود یک دهم ذخائر ثبت شده نفت و گاز جهان و قرار گرفتن در شاهراه طلایی حمل انرژی، موقعیت ممتازی از نظر جغرافیای منطقه ای و سیاسی برای این سرزمین پهناور فراهم ساخته است.

تاریخ یکصد ساله اکتشاف و پیدایش صنعت نفت در کشور، فراز و فرود بسیاری را در شکل گیری، بهره برداری و توسعه آن تجربه نموده است. از همین رو فرآیندهایی همچون مدیریت عالمانه، توسعه دانش فنی، به کارگیری فناوری پیشرفته، بهره برداری کارشناسانه و حفظ منابع یادشده، اهمیت به سزایی در شاکله سیاستگذاری کلان این صنعت عظیم دارد.

برهمن اساس، توجه جدی به هریک از این موضوعات، به عنوان زیر ساخت اساسی و دستمایه اصلی برنامه ریزی، امری مهم و ضروری است که در هر مقطعی می‌بایست همواره در اولویت‌های اصلی باشد.

نیاز روز افزون به منابع سوخت فسیلی به طور عام، و نفت و گاز به طور خاص در حوزه منابع انرژی از یکسو و همچنین محدودیت‌ها و چالش‌های جهانی پیرامون این صنعت شریانی از سوی دیگر، پیش از گذشته اهمیت استراتژیک نفت و گاز را در گلوگاه مدیریت انرژی جهان، به ویژه در کشورهای اصلی تولید کننده این منابع حیاتی از جمله ایران آشکارتر می‌سازد. به نحوی که صنعت نفت را می‌توان "راهبردی ترین صنعت اقتصادی" در کشور قلمداد کرد.

جای خرسندی است که خیزهای نسبتاً مناسب دست اندر کاران کشور طی سالیان اخیر در بخش نوآوری، فن آوری، توسعه زیرساخت‌های اساسی و همچنین توجه به امور تحقیقاتی و مطالعاتی، فنی و مهندسی، اجرایی، مدیریتی و بازرگانی در این حوزه، چشم انداز روشنتری را در افق دید این صنعت به نمایش گذاشته و نور امید را در شکوفایی روز افزون افتخارات ملی روشن تر ساخته است.

با این وجود، به نظر می‌رسد توسعه فرهنگ جایگاه منابع نفت، گاز و انرژی در اقتصاد جوامع و

ارتقای دانش عمومی کشور در سطوح و لایه‌های مختلف اجتماعی، همراه با تربیت دانش‌آموختگان رشته‌های تخصصی و کاربردی دانشگاهی در حوزه صنایع مورد اشاره و به کارگیری نخبگان علمی و متخصصان در این صنعت، می‌تواند عامل موثری در تحقق این اهداف ملی باشد. لذا شایسته است متناسب با سهم جهانی کشور از حوزه انرژی، دانش فنی و عمومی جامعه نیز به سمت و سوی نهادینه ساختن گرایش‌های تخصصی در این حوزه سوق یابد.

در همین راستا، با توجه حضور شرکت‌ها، موسسات و سازمانهای مرتبط با صنایع مذکور در کشور که فعالیت اصلی خود را بر انجام امور مطالعاتی و اجرایی متمرکز ساخته‌اند، گردآوری اطلاعات گوناگون از اقدامات و دستاوردهای علمی و صنعتی این واحدها و ارائه مستمر آن به مخاطبان عام و علاقه‌مندان با هدف گسترش سطح دانش عمومی جامعه در خصوص فرآیند استحصال و فرآوری نفت و گاز و همچنین صنایع وابسته پتروشیمی به عنوان اصلی‌ترین مولفه‌های انرژی جهان، راهکار مناسبی برای این پیشبرد این حرکت فرهنگی می‌باشد.

در این میان، شرکت بین‌المللی توسعه و مهندسی پارس (پیدکو) با توجه به سابقه ۲۵ ساله فعالیت خود به عنوان پیمانکار انجام خدمات طراحی، مهندسی، تامین مواد و تجهیزات، ساخت و نصب و راه اندازی صنایع بزرگ، به ویژه پالایشگاه‌های نفت، گاز و پتروشیمی، برآن است تا با پرداختن به این موضوع، نقش خود را در گسترش فرهنگ و دانش عمومی کشور در حوزه نفت، گاز و پتروشیمی ایفا نموده و در جهت آشناتر ساختن افکار عمومی با مکانیزم و فرآیندهای "پالایشگاهی" و "پتروشیمی" در قالب ادبیات ساده‌تر اقدام نماید. باشد که این حرکت، گامی هرچند کوچک در راستای ترویج و ایجاد علاقه در کسب مهارت و تخصص‌های عالی مرتبط با این صنایع پراهمیت کشور تلقی شده و به گام‌های موثری تبدیل شود.

اینجانب لازم می‌دانم به سهم خود، از کلیه دست‌اندرکاران و عزیزانی که در تهیه، گردآوری و انتشار مطالب این کتاب همت گمارده‌اند، صمیمانه قدردانی و تشکر نمایم. توفیق همه خادمین میهن اسلامی و ملت شریف ایران را از خداوند متعال مسئلت می‌نمایم.

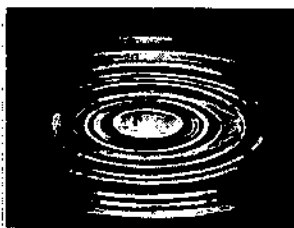
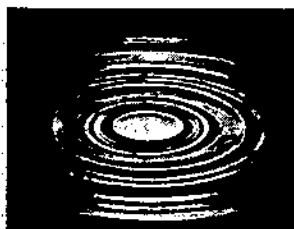
مجید قاسمی

مدیر عامل شرکت بین‌المللی

توسعه و مهندسی پارس (پیدکو)

فصل اول: پیشگفتار

Inteoduction



پیشگفتار مترجم

صنعت نفت در ایران حدود ۱۰۰ سال قدمت دارد. نخستین چاه در سال ۱۹۰۸ در مسجد سلیمان به نفت رسید و سه سال بعد تولید نفت از این چاه آغاز شد. از آن زمان تاکنون نفت سهم غیرقابل انکاری در تحولات سیاسی و اقتصادی ایران داشته است. وجود ذخایر عظیم نفت و گاز، ایران را در ردیف مهم‌ترین کشورهای نفتی جهان قرار داده است. ذخایر نفتی شناخته شده ایران حدود ۹۳ بیلیون بشکه است. یعنی بیش از ۹ درصد ذخایر نفتی شناخته شده در جهان متعلق به ایران است و از این نظر ایران چهارمین کشور جهان است. همچنین با وجود ذخایر گاز به میزان ۸۱۰ تریلیون فوت مکعب، ایران پس از روسیه دومین کشور جهان از نظر ذخایر گاز طبیعی است، ذخایر گازی ایران حدود ۱۶ درصد ذخایر شناخته شده‌ی گاز طبیعی در جهان است، شاید با همین روند فعلی بتوان تا ۷۰ سال دیگر نفت و تا ۱۰۰ سال دیگر گاز طبیعی تولید کرد. صنعت نفت ایران، به علت گستردگی مکانی و عملیاتی، تاکنون بیشترین نیروی متخصص را در زمینه‌های گوناگون تربیت کرده و به جامعه تحویل داده است و هیچ صنعت دیگری یقیناً در این زمینه هم پای صنعت نفت ایران نیست. این صنعت به علت ارزآوری و وابستگی شدید بودجه‌ی کشور به آن، پویاترین ارگان اقتصادی ایران بوده و هست. وجود واحدهای متعدد تولید، پالایش، توزیع و صادرات مواد نفتی در ایران، با اشتغال و بکارگیری هزاران نفر با تخصصهای مختلف، چه در رده‌ی کارگری و یدی و چه در رده‌ی مدیریت و فکری، همراه است و افزایش دانش فنی و تجربی این افراد، می‌تواند به ارتقای بهره‌وری در کار منجر شود. علاوه بر آن، آگاهی از مطالب روزمره

در صنعت پالایش نفت شاید برای بخش وسیعی از مردم ایران، مردم ساکن کشوری با قدمت زیاد در این صنعت، معقول و منطقی باشد. اگر چه در گذشته و هم اکنون در دانشگاه‌های کشور دروس تخصصی مربوط به نفت تدریس می‌شود و مطالب درسی و آکادمیک متعددی در این زمینه وجود دارد ولی فقدان کتابی عامه فهم، مشهود است. کتاب حاضر، از کتاب «*Petroleum Refining in nontechnical language*» نوشته‌ی آقای ویلیام لفلر (*William leffler*) ترجمه و تدوین شده و برای سهولت نام کتاب «پالایش نفت به زبان ساده» نام‌گذاری شده است. این کتاب، حتی برای افرادی که دارای تحصیلات دانشگاهی نیستند قابل استفاده است. سعی شده است مطالب مربوط به پالایش نفت بدون استفاده از فرمول‌های پیچیده مهندسی شیمی و محاسبات ریاضی به زبانی ساده و تقریباً عامه فهم بیان گردند.

در برخی از فصول این کتاب شیمی نفت و فرمول‌های مربوط در حد ساده شده است مطرح شده‌اند، حتی در صورت عدم فهم این فصول، بقیه‌ی فصول و نکات کلیدی و مهم پالایش نفت قابل درک است. امید آنکه مورد استفاده قرار گیرد.