

۱۳۹۷

آسفالتین، رزین و وکس در صنعت نفت (تشکیل هیدروکربن جامد)

مؤلفین:

دکتر محمود همتی

مجید بانو

سید سامان جلیلیان

۱۳۹۷

مؤسسه آموزشی تألیفی ارشدان

سرشناسه	:	همتی، محمود، ۱۳۲۷ -
عنوان و نام پدیدآور	:	آسفالتین، رزین و واکس در صنعت نفت : (تشکیل هیدروکربن جامد) مؤلفین محمود همتی، مجید بازگیر، سیدسامان جلیلیان.
مشخصات نشر	:	تهران: آموزشی تألیفی ارشدان، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	:	۴۰۳ص.
شابک	:	۹۷۸-۶۰۰-۹۹۵-۲۷۴-۸
وضعیت فهرست نویسی	:	فیپا
موضوع	:	آسفالتین
موضوع	:	نفت — صنعت و تجارت
موضوع	:	صمغ و رزین
موضوع	:	نفت — فراورده‌ها
شناسه افزوده	:	بازگیر، مجید، ۱۳۶۷-
شناسه افزوده	:	جلیلیان، سید سامان، ۱۳۷۱-
رده بندی کنگره	:	۴۷۳/۴۱۳۹۷ ۱۳۸۵/۵۸
رده بندی دیویی	:	۶۶۸/۵۳۸۸
شماره کتابشناسی ملی	:	۱۴۰۰۵۰
Asphaltene		
Petroleum industry and trade		
Gums and resins		
Petroleum products		



مؤسسه آموزشی تألیفی ارشدان

آسفالتین، رزین و واکس در صنعت نفت :
(تشکیل هیدروکربن جامد)

دکتر محمود همتی - مجید بازگیر - سید سامان جلیلیان

آموزشی تألیفی ارشدان

اول

اول ۱۳۹۷

www.irantypist.com

www.irantypist.com

۹۷۸-۶۰۰-۹۹۵-۲۷۴-۸

۱۰۰۰

www.arshadan.com

www.arshadan.net

۰۲۱۴۷۶۲۵۵

۱۱۵۰۰۰ تومان

■ نام کتاب:

■ تألیف:

■ ناشر:

■ ویرایش:

■ نوبت چاپ:

■ حروفچینی و صفحه آرایی:

■ طراح و گرافیکست:

■ شابک:

■ شمارگان:

■ مرکز خرید آنلاین:

■ مرکز پخش و توزیع:

■ قیمت:

پیشگفتار

یکی از مشکلات اصلی صنعت نفت، رسوب مواد آلی سنگین، که مهم‌ترین آن آسفالتین می‌باشد، در مراحل تولید، انتقال، پالایش و فراوری نفت خام است. آسفالتین‌ها، اجزای قطبی نفت خام هستند و توسط رزین‌ها در نفت خام پایدار می‌باشند. لختگی و رسوب این اجزای سنگین زمانی اتفاق می‌افتد که تعادل ترمودینامیکی مختل گردد، این اختلال از تغییرات فشار، دما، ترکیب (در زمان ترکیب جریان‌ات سیال یا در عملیات تزریق گاز) حاصل می‌شود. جدی‌ترین مشکل این رسوب، آسیب به سازند یا انسداد جزئی و کلی زون جریان در اطراف چاه و کاهش بهره‌وری می‌باشد. مشکل احتمالی دیگر جذب آسفالتین بر سطح کانی‌های مخزن و متعاقباً تغییر ترشوندگی مخزن از حالت آب‌تر به نفت‌تر و در نتیجه کاهش بازیابی مؤثر نفت است. همچنین آسفالتین‌ها ممکن است در دیواره‌های فولادی خطوط بهره‌برداری رسوب کنند، یا در امتداد تفکیک کنند یا یکر واحدهای فراورش سیال تجمع کنند. تمیز کردن رسوب آسفالتین در شرایط میدانی مستلزم تعویلی موقت چاه و کاهش تولید نفت است. از این روی ممانعت از لختگی آسفالتین از لحاظ عملیاتی و اقتصادی به صرفه‌تر می‌باشد.

هدف اصلی این کتاب درک مکانیزم رسوب آسفالتین و ارتقاء دانش فنی در ارتباط با روش‌های تشخیص و کنترل رسوب آسفالتین می‌باشد. با توجه به مکانیزم پیچیده رسوب آسفالتین و عدم شناخت دقیق عملکرد عوامل مؤثر بر تشکیل آن، این کتاب می‌تواند به تدوین روش‌های مقابله با فرایند رسوب آسفالتین در مخازن ایران کمک نماید.

سخن مؤلفین:

لاحول ولا قوة الا بالله العلی العظيم

با لطف و عنایت پروردگار و نیز تلاش و پشتکار نویسندگان این اثر بدین مرحله رسیده و حاصل تحقیقات و پژوهش های ویژه تشکیل هیدروکربن جامد و جدیدترین دستاوردها و مطالب در این حوزه می باشد.

کتابی که در دست دارید قابل استفاده برای دانشجویان مقاطع مختلف مهندسی نفت علی الخصوص مقاطع کانیاسی ارشد و دکتری می باشد و همچنین اساتید محترم و نیز مهندسین و متخصصین صنعت نفت و صنایع وابسته به آن می باشد. امید آن داریم با عرضه اثر حاضر توانسته باشیم در ارتقاء دانش و فرهنگ این عزیزان نقش ارزنده ای داشته باشیم.

بر خود لازم میدانیم از حمایت های همه عزیزانی که ما را در تهیه و تألیف این اثر یاری رساندند تقدیر و تشکر نماییم.

مسلماً چنین مجموعه ای با طیف وسیعی از موضوعات مختلف نمی تواند خالی از خطا باشد از اینرو مؤلفان مشتاقانه منتظر نظر ها و پیشنهادهای شما عزیزان می باشند.

محمود همتی - مجید رگبر - سامان جلیلیان

Majidbazgir.88@gmail.com

فصل اول: خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نفت خام / ۱۷

۱۷	۱-۱ مقدمه.....
۲۰	۲-۱ محصولات نفتی (Petroleum Products).....
۲۱	۳-۱ ترکیبات هیدروکربنی.....
۲۱	۱-۳-۱ ترکیبات پارافینی یا آلکان‌ها.....
۲۲	۲-۳-۱ ترکیبات نفتنیک یا سیکلو آلکان‌ها.....
۲۳	۳-۳-۱ ترکیبات آروماتیک یا آلکن‌ها.....
۲۴	۴-۳-۱ ترکیبات آروماتیک با دسته‌ی.....
۲۵	۴-۱ ترکیبات گوگردی (سولفور).....
۲۶	۱-۴-۱ مرکاپتانها (Mercaptans, RSH).....
۲۶	۲-۴-۱ سولفیدها (R-S-R).....
۲۷	۳-۴-۱ دی سولفیدها و پلی سولفیدها $R-S-S-R', R-S-S-R''$
۲۷	۵-۱ ترکیبات نیتروژن دار.....
۲۸	۶-۱ ترکیبات اکسیژن دار.....
۲۹	۷-۱ پترکیبات فلزی آلی.....
۳۰	۸-۱ پورفیرین‌ها (Porphyrins).....
۳۳	۹-۱ معرفی ابتدایی فرآورده‌های نفتی.....
۳۵	۱-۹-۱ گازهای سبک سوختی (C1-C2).....
۳۵	۲-۹-۱ گاز مایع (C3-C4).....
۳۶	۳-۹-۱ بنزین (C5-C10).....
۳۶	۴-۹-۱ نفتا (C5-C10).....
۳۷	۵-۹-۱ نفت سفید یا نفت چراغ (C11-C14).....
۳۷	۶-۹-۱ سوخت جت (C11-C14).....
۳۷	۷-۹-۱ سوخت دیزل، گازویل (C15-C18).....
۳۷	۸-۹-۱ نفت سوخت سنگین یا نفت کوره (C20 به بالا).....
۳۸	۹-۹-۱ روغن‌های روانکار (C20 به بالا).....

۳۸	۱۰-۹-۱ موم‌های پارافینی (C20 به بالا)
۳۸	۱۱-۹-۱ قیر
۳۹	۱۲-۹-۱ کک
۴۲	۱۰-۱ معرفی ابتدایی فرآورده‌های نفتی
۴۴	۱-۱۰-۱ گازهای سبک سوختی (C1-C2)
۴۴	۲-۱۰-۱ گاز مایع (C3-C4)
۴۵	۳-۱۰-۱ بنزین (C5-C10)
۴۵	۴-۱۰-۱ نفتا (C5-C10)
۴۶	۵-۱۰-۱ نفت سفید یا نفت چراغ (C11-C14)
۴۶	۶-۱۰-۱ سوخت جت (C11-C14)
۴۶	۷-۱۰-۱ سوخت دیزل (C15-C18)
۴۶	۸-۱۰-۱ نفت سوخت سنگین یا نفت کوره (C20 به بالا)
۴۷	۹-۱۰-۱ روغن‌های روانکار (C20 به بالا)
۴۷	۱۰-۱۰-۱ موم‌های پارافینی (C20 به بالا)
۴۷	۱۱-۱۰-۱ قیر
۴۸	۱۲-۱۰-۱ کک
۴۹	۱۱-۱ ویژگی‌های نفت خام
۴۹	۱-۱۱-۱ ترکیب شیمیایی
۵۳	۲-۱۱-۱ ساختار کلوییدی نفت خام

فصل دوم: ساختار شیمیایی و فیزیکی آسفالتین / ۶۳

۶۳	۱-۲ مقدمه
۶۴	۲-۲ تعریف آسفالتین
۶۸	۳-۲ ساختار آسفالتین
۷۰	۴-۲ ساختار شیمیایی آسفالتین
۷۷	۵-۲ اندازه ذرات آسفالتین
۸۱	۶-۲ خودتجمعی مولکولی و وزن مولکولی
۸۲	۷-۲ خصوصیات فیزیکی آسفالتین
۸۲	۱-۷-۲ دانسیته
۸۳	۲-۷-۲ خواص ظاهری
۸۳	۳-۷-۲ نقطه ذوب

۸۳	۴-۷-۲ خواص سطحی و بین سطحی.....
۸۴	۵-۷-۲ ویسکوزیته نفت خام و مورفولوژی رسوب آسفالتین.....
۸۴	۶-۷-۲ پارامتر حلالیت.....
۸۶	۷-۷-۲ رفتار پارامتر حلالیت در طی فرآیند فشار زدایی.....
۸۶	۸-۷-۲ اثر دما بر پارامتر حلالیت.....
۸۶	۹-۷-۲ اندیس انکسار.....
۸۸	۸-۲ نیروهای درون مولکولی مؤثر بر رسوب آسفالتین.....
۹۰	۹-۲ آسفالتین و مسئله تضمین جریان.....
۹۱	۱۰-۲ روش اندازه گیری نقطه شروع لخته شدگی آسفالتین.....
۹۳	۱۰-۲ آزمایشات میکروسکوپی.....
۹۳	۱۰-۲ محلولیت.....
۹۵	۱۰-۲ اندازه گیری نقطه شروع لختگی آسفالتین.....
۹۸	۱۱-۲ جداسازی آسفالتین از نفت خام در آزمایشگاه.....

فصل سوم: مکانیزم رسوب مواد آلی سنگین در نفت خام / ۱۰۱

۱۰۱	۱-۳ مقدمه.....
۱۰۲	۲-۳ مکانیزم رسوب مواد آلی سنگین.....
۱۰۲	۱-۲-۳ اثر توزیع چندگانه.....
۱۰۴	۲-۲-۳ اثر استریکی کلونیدی.....
۱۰۶	۳-۲-۳ اثر انبوهگی.....
۱۰۷	۴-۲-۳ اثر الکتروستاتیکی.....
۱۰۸	۳-۳ ته نشست آسفالتین.....
۱۰۸	۴-۳ آسیب سازند در اثر ته نشست آسفالتین.....
۱۰۹	۵-۳ اندازه گیری ته نشست آسفالتین.....
۱۰۹	۱-۵-۳ اندازه گیری جریان موئینه.....
۱۱۰	۲-۵-۳ اندازه گیری سیال زنده.....
۱۱۱	۶-۳ اندازه گیری و پیش بینی رئولوژی آسفالتین.....
۱۱۲	۷-۳ ترکیب و ساختار ته نشست.....

فصل چهارم: آسفالتین و ژئوشیمی مخزن / ۱۱۳

۱۱۳	۱-۴ مقدمه.....
۱۱۴	۲-۴ ژئوشیمی آسفالتین.....

۱۱۶	۳-۴ آسفالتین در سیستم‌های طبیعی
۱۱۷	۴-۴ وجود آسفالتین در مخزن
۱۱۸	۵-۴ علل تشکیل آسفالتین، ترکیب شیمیایی و توسعه آن در مخازن نفتی
۱۲۰	۱-۵-۴ آنالیز پیرولیز - گاز کروماتوگراف آسفالتین کل
۱۲۰	۲-۵-۴ آنالیز جذب حرارتی - گاز کروماتوگراف آسفالتین
۱۲۰	۳-۵-۴ آنالیز پیرولیز - گاز کروماتوگراف آسفالتین باقیمانده
۱۲۱	۴-۵-۴ آنالیز راکاوال آسفالتین کل
۱۲۲	۶-۴ Tar Mat
۱۲۴	۷-۴ آسفالتین و Tar Mats
۱۲۶	۸-۴ کاربرد آسفالتین‌ها در اکتشاف
۱۳۰	۹-۴ پدیده Tar Mat در بخان جنوب ایران

فصل پنجم: مدل سازی رسوب مواد آلی سنگین در نفت خام / ۱۳۳

۱۳۳	۱-۵ مقدمه
۱۳۴	۲-۵ مکانیزم های تشکیل لخته های آسفالتین
۱۳۵	۱-۲-۵ مکانیزم حلالیت
۱۳۵	۲-۲-۵ مکانیزم کلوییدی
۱۳۶	۳-۲-۵ مکانیزم انعقاد یا تشکیل توده
۱۳۶	۴-۲-۵ مکانیزم الکتروکینتیک
۱۳۷	۳-۵ مدل محلول های پلیمری
۱۳۷	۴-۵ مدل کلوییدی
۱۴۰	۵-۵ مدل معادله حالت
۱۴۲	۶-۵ مدل مایسلیزاسیون
۱۴۲	۷-۵ پیش بینی نقطه ی شروع رسوب آسفالتین با معادلات ابعادی
۱۴۳	۱-۷-۵ معادله ی ابعادی به شکل تابعی از فشار
۱۴۶	۸-۵ روش میکروسکوپی
۱۴۶	۹-۵ روش جذب نور
۱۴۶	۱۰-۵ روش وزن سنجی
۱۴۶	۱۱-۵ روش هدایت سنجی الکتریکی
۱۴۷	۱۲-۵ روش انتقال حرارت
۱۴۸	۱۳-۵ روش ویسکومتری

۱۴-۵ روش اندازه‌گیری کشش بین سطحی..... ۱۴۹

فصل ششم: مبانی و عوامل رسوب کلوئیدهای نفتی / ۱۵۱

۱-۶ مقدمه.....	۱۵۱
۲-۶ عوامل مؤثر در ناپایداری و رسوب آسفالتین.....	۱۵۱
۱-۲-۶ غلظت و نوع مواد.....	۱۵۲
۳-۶ نقش دما در رسوب آسفالتین.....	۱۵۳
۴-۶ نقش فشار در رسوب آسفالتین.....	۱۵۷
۵-۶ نقش ترکیبات نفت در رسوب آسفالتین.....	۱۶۴
۱-۵-۶ خصوصیات لال اضافه شوند.....	۱۶۷
۶-۶ عوامل دگر.....	۱۶۷
۱-۶-۶ تزریق CO ₂	۱۶۷
۲-۶-۶ سیلاب زنی متزاج.....	۱۶۸
۳-۶-۶ تغییر PH.....	۱۶۸
۴-۶-۶ مواد شیمیایی آلی.....	۱۶۹
۵-۶-۶ برانگیزش چاه.....	۱۶۹
۶-۶-۶ برش.....	۱۶۹
۷-۶-۶ افت فشار.....	۱۶۹
۸-۶-۶ پتانسیل جریان.....	۱۷۰
۹-۶-۶ افت دما.....	۱۷۰
۱۰-۶-۶ سطوح فلزی باردار و خنثی.....	۱۷۰
۱۱-۶-۶ تشکیل امولسیون.....	۱۷۱
۱۲-۶-۶ مواد شیمیایی آلی ناسازگار.....	۱۷۱
۱۳-۶-۶ پتانسیل جریانی.....	۱۷۱
۱۴-۶-۶ تنش برشی.....	۱۷۱
۷-۶ شرایط میدانی برای رسوب.....	۱۷۲

فصل هفتم: جذب آسفالتین روی سنگ مخزن / ۱۷۳

۱-۷ مقدمه.....	۱۷۳
۲-۷ تعریف جذب.....	۱۷۳
۱-۲-۷ جذب سطحی.....	۱۷۴
۲-۲-۷ انواع جذب سطحی.....	۱۷۶

۱۷۸	۳-۲-۷ مقدار جذب و روش اندازه گیری آن
۱۸۲	۴-۲-۷ قانون بیرلامبرت در جذب
۱۸۳	۵-۲-۷ محدودیت های قانون بیرلامبرت
۱۸۴	۶-۲-۷ قانون هنری در جذب
۱۸۵	۷-۲-۷ منحنی ایزوترم جذب سطحی
۱۹۳	۳-۷ آسفالتین و سطوح مینرالی
۱۹۵	۴-۷ جذب آسفالتین بر کانی های سنگ مخزن
۱۹۹	۵-۷ تئوری جذب آسفالتین
۲۰۱	۶-۷ میزان جذب آسفالتین
۲۰۱	۷-۷ اثر جذب آسفالتین بر خواص سنگ
۲۰۳	۱-۷-۷ اثر رسوب آسفالتین بر تراوایی سنگ مخزن
۲۰۷	۲-۷-۷ اثر رسوب آسفالتین بر تشوندگی سنگ مخزن
۲۱۱	۸-۷ بررسی آزمایشگاهی جذب آسفالتین
۲۱۲	۱-۸-۷ جذب استاتیکی
۲۱۲	۲-۸-۷ جذب دینامیکی

فصل هشتم: رسوب آسفالتین در عملیات اضافه برداشت / ۲۱۳

۲۱۳	۱-۸ مقدمه
۲۱۴	۲-۸ رسوب آسفالتین در طی عملیات اضافه برداشت
۲۱۸	۳-۸ عملیات EOR
۲۱۹	۴-۸ عملیات WAG
۲۲۰	۵-۸ جابه جایی امتزاجی
۲۲۵	۶-۸ تزریق گازهای امتزاجی
۲۲۵	۱-۶-۸ تزریق هوا
۲۲۶	۲-۶-۸ تزریق هوای غنی شده و نیتروژن
۲۲۸	۳-۶-۸ تزریق اکسیژن
۲۳۰	۷-۸ اثر دما، فشار و ترکیب بر رسوب آسفالتین در مخلوط نفت و گاز

فصل نهم: آزمایش های مربوط به نفت و برش های نفتی / ۲۳۷

۲۳۷	۱-۹ ارزیابی نفت خام و فرآورده های نفتی
۲۳۷	۲-۹ لزوم تعریف اصطلاحات و آزمایش ها و استانداردهای خاص نفت
۲۳۹	۳-۹ آزمایش ها

۲۳۹	API درجه ۱-۳-۹
۲۴۱	میزان گوگرد (Sulfur Content) ۲-۳-۹
۲۴۱	تقطیر ۳-۳-۹
۲۴۵	ASTM D86 تقطیر ۴-۳-۹
۲۴۶	(True Boiling Point) TBP جوش حقیقی یا ۵-۳-۹
۲۴۷	(Equilibrium Flash Vaporization) EFC منحنی ۶-۳-۹
۲۴۷	(Sinculated Distillation) SD منحنی تقطیر ۷-۳-۹
۲۴۷	(ABP - Average Boiling Point) جوش متوسط ۸-۳-۹
۲۵۰	(C/H Ratio) نسبت کربن به هیدروژن ۹-۳-۹
۲۵۰	۱۰-۳-۹ رمان خوردگی
۲۵۰	(Specific Heat) ویژه گرمای ۱۱-۳-۹
۲۵۰	(Reid Vapor Pressure - RVP) فشار بخار رید ۱۲-۳-۹
۲۵۱	میزان صمغ (gum) ۱۳-۳-۹
۲۵۲	(Cetane number) عدد اکتان ۱۴-۳-۹
۲۵۴	(Aniline Point - AP) آنیلین ۱۵-۳-۹
۲۵۴	(Kauri-Butanol Number - KBN) بوتانول ۱۶-۳-۹
۲۵۵	(Smoke Point) نقطه‌ی دود ۱۷-۳-۹
۲۵۵	(Char Test) آزمایش خاکستر ۱۸-۳-۹
۲۵۵	(Freezing Point-Melting Point) نقطه‌ی انجماد و ذوب ۱۹-۳-۹
۲۵۶	(Carbon Residue) کربن باقیمانده ۲۰-۳-۹
۲۵۶	کربن باقیمانده‌ی کنرادسون ۲۱-۳-۹
۲۵۶	Ramsbottom کربن باقیمانده با روش ۲۲-۳-۹
۲۵۷	(Cetane No.) عدد ستان ۲۳-۳-۹
۲۵۸	(Cloud Point) نقطه‌ی ابری شدن ۲۴-۳-۹
۲۵۹	(Pour Point) نقطه‌ی ریزش ۲۵-۳-۹
۲۵۹	(Flash Point-FP) نقطه‌ی فلش ۲۶-۳-۹
۲۶۰	(Fire Point) نقطه‌ی آتش ۲۷-۳-۹
۲۶۰	(Viscosity) گرانیروی ۲۸-۳-۹
۲۶۱	(Viscosity Index-VI) شاخص گرانیروی ۲۹-۳-۹
۲۶۱	(Penetration Point) نفوذپذیری ۳۰-۳-۹

۲۶۲	.....	۳۱-۳-۹ نفوذپذیری (Penetration Point)
۲۶۲	.....	۳۲-۳-۹ نقطه‌ی نرمی قیر (Softening Point)
۲۶۳	.....	۳۳-۳-۹ نقطه‌ی ترک
۲۶۳	.....	۳۴-۳-۹ آزمایش کشش (Ductility)
۲۶۴	.....	۴-۹ مشخص سازی و خواص نفت خام (Crude Oil Evaluation-Characterization of Crude Oil)
۲۶۴	.....	۱-۴-۹ وزن مولکولی (Meolecular Weight)
۲۶۵	.....	۲-۴-۹ ضریب واتسون (Watson K, Kw, Knop)
۲۶۶	.....	۳-۴-۹ شاخص ارتباط (Correlation Index)
۲۶۶	.....	۴-۴-۹ ثابت گرایی - ثقل (Viscosity-Gravity Constant)
۲۶۷	.....	۵-۴-۹ ضریب شکست (Refractive Index)
۲۶۸	.....	۵-۹ روش‌های متداول برای نفت خام
۲۷۱	.....	۶-۹ گاز مایع یا LPG (Liquified Petroleum Gases)
۲۷۳	.....	۷-۹ بنزین (Gasoline)
۲۷۴	.....	۱-۷-۹ ویژگی‌های بنزین
۲۷۵	.....	۲-۷-۹ افزودنی‌های بنزین (Gasoline Additive)
۲۷۶	.....	۳-۷-۹ عوامل مؤثر بر خوش سوزی هیدروکربن
۲۷۷	.....	۸-۹ نفتا
۲۸۰	.....	۹-۹ نفت سفید (Kerosene)
۲۸۱	.....	۱-۹-۹ سوخت جت (Jet Fuel)
۲۸۲	.....	۱۰-۹ گازوئیل، دیزل، نفت سوخت
۲۸۸	.....	۱-۱۰-۹ افزودنی‌های گازوئیل (Gas Oil Additive)
۲۸۸	.....	۲-۱۰-۹ انواع نفت سوخت (Fuel Oils)
۲۸۹	.....	۱۱-۹ روغن‌های روانکار
۲۹۲	.....	۱-۱۱-۹ انواع روغن‌های روانکار
۲۹۴	.....	۲-۱۱-۹ بهبود برخی ویژگی‌های روغن
۲۹۵	.....	۱۲-۹ موم‌های پارافینی (Paraffin Wax)
۲۹۶	.....	۱۳-۹ قیر (آسفالت، Asphalt)
۲۹۶	.....	۱-۱۳-۹ قیر مایع و قیر روکش (Paving Asphalt)
۲۹۸	.....	۲-۱۳-۹ قیر سخت پوشش جاده‌ها و خیابان‌ها (Roofing Asphalt)

۱۴-۹ کک نفتی..... ۲۹۸

فصل دهم: روش‌های تشخیص رسوب آسفالتین / ۳۰۱

۱-۱۰	مقدمه.....	۳۰۱
۲-۱۰	روش اندیس انکسار.....	۳۰۱
۳-۱۰	روش پراکندگی نور.....	۳۰۲
۴-۱۰	روش عبور نور.....	۳۰۲
۵-۱۰	روش اندازه‌گیری کشش سطحی.....	۳۰۲
۶-۱۰	روش وزن سنجی.....	۳۰۳
۷-۱۰	روش شاهد مستقیم.....	۳۰۴
۸-۱۰	روش اندازه‌گیری انتقال حرارت.....	۳۰۴
۹-۱۰	روش هدایت الکتریکی.....	۳۰۴
۱۰-۱۰	روش اندازه‌گیری ویسکوزیته.....	۳۰۶
۱۱-۱۰	روش دینامیکی.....	۳۰۶
۱۲-۱۰	روش‌های پیش نمایش رسوب آسفالتین.....	۳۰۸
۱-۱۲-۱۰	آنالیز SARA.....	۳۰۹
۲-۱۲-۱۰	نمایش ابتدایی پایداری آسفالتین.....	۳۱۰
۳-۱۲-۱۰	معیار de Boer.....	۳۱۲
۴-۱۲-۱۰	نمودار de Boer.....	۳۱۵
۱۳-۱۰	محاسبه ریسک رسوب آسفالتین.....	۳۱۸

فصل یازدهم: مشکلات رسوب آسفالتین و روش‌های کنترل و مقابله با رسوب آسفالتین / ۳۲۱

۱-۱۱	مقدمه.....	۳۲۱
۲-۱۱	مشکلات ناشی از رسوب و ته نشست آسفالتین.....	۳۲۳
۱-۲-۱۱	انسداد.....	۳۲۶
۲-۲-۱۱	تغییرات ترشوندگی.....	۳۲۶
۳-۲-۱۱	دیگر مشکلات رسوب آسفالتین در مخازن نفت.....	۳۲۷
۳-۱۱	مروری بر روش‌های رفع مشکل آسفالتین.....	۳۲۸
۱-۳-۱۱	روش‌های مکانیکی.....	۳۲۸
۲-۳-۱۱	روش‌های شیمیایی.....	۳۲۹
۳-۳-۱۱	روش‌های حرارتی.....	۳۳۱
۴-۳-۱۱	روش نوین تزریق گاز اشباع با نانو ذرات.....	۳۳۱

- ۳۳۱ ۵-۳-۱۱ استفاده از فناوری نانو جهت کاهش رسوب آسفالتین
- ۳۳۲ ۴-۱۱ نقش بازدارنده‌ها در کنترل رسوب آسفالتین

فصل دوازدهم: مطالعات و بررسی‌های موردی / ۳۳۷

- ۳۳۷ ۱-۱۲ ارزیابی بازدارنده‌های آسفالتین در شرایط استاندارد و شرایط مخزن
- ۲-۱۲ پیش‌بینی رسوب آسفالتین با بسط مدل فلوری - هاگینز توسط معادله حالت اصلاح شده‌ی
- ۳۴۱ اسماعیل زاده - روشنفکر
- ۳۴۵ ۳-۱۲ مطالعه موردی

فصل سیزدهم: آسفالتین، واکس و رزین از دیدگاه ترکیبات سنگین ترمودینامیکی / ۳۵۱

- ۳۵۱ ۱-۱۳ آسفالتین
- ۳۵۲ ۲-۱۳ رزین‌ها
- ۳۵۴ ۱-۲-۱۳ آسفلت
- ۳۵۴ ۲-۲-۱۳ ترکیب اسمی و اختتام آسفالتین و رزین‌ها
- ۳۵۵ ۳-۲-۱۳ وزن مولکولی و اندازه ذرات آسفالتین
- ۳۵۷ ۳-۱۳ عوامل مؤثر در پایداری و رسوب آسفالتین
- ۳۵۷ ۱-۳-۱۳ غلظت و نوع مواد
- ۳۵۸ ۲-۳-۱۳ دما
- ۳۵۸ ۳-۳-۱۳ فشار
- ۳۵۹ ۴-۱۳ واکس
- ۳۶۰ ۱-۴-۱۳ ساختمان رسوبهای واکس
- ۳۶۱ ۵-۱۳ پارامترهای مؤثر در رسوب واکس
- ۳۶۱ ۱-۵-۱۳ دما
- ۳۶۲ ۲-۵-۱۳ فشار
- ۳۶۲ ۶-۱۳ مشکلات رسوب آسفالتین در مراحل مختلف صنعت نفت و بحث راه‌های رفع آنها
- ۳۶۷ ۷-۱۳ نتیجه‌گیری کلی
- ۳۶۹ واژه‌نامه
- ۳۹۳ منابع و مآخذ