

قیرها و اصول بیمن های قیری

مبانی دست بندی و کنترل کیفیت

□ تالیف: علیرضا معینی

علی احسان نظریگی (عضو هیئت علمی پژوهشگاه صنعت نفت)
مجید معصومی (عضو هیئت علمی پژوهشگاه صنعت نفت)
سعید صادقپور (عضو هیئت علمی پژوهشگاه صنعت نفت)





عنوان و نام پدیدآور : قیرها و امولسیون‌های قیری (مبانی دسته‌بندی و کنترل کیفیت) / تالیف علیرضا معینی ... [و دیگران].

مشخصات نشر : تهران: پژوهشگاه صنعت نفت، ۱۳۹۴.

مشخصات ظاهری : ۱۵۶ ص.: مصور، جدول، نمودار.

شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۵۹۶۱-۹۲-۸

وضعیت فهرست‌نویسی : فیا

یادداشت : تالیف علیرضا معینی، علی‌احسان نظریبگی، مجید معصومی و سعید صادق‌پور.

یادداشت : کتابنامه: ص. ۱۵۱ - ۱۵۵.

موضوع : امولسیون‌های قیری

موضوع : قیر

ساده اندیشه : معینی، علیرضا، ۱۳۴۶ - ، گردآورنده

شناسه افتخاری : پژوهشگاه صنعت نفت.

رشد کتابخانه : TE ۲۷۵ / ق ۹ ۱۳۹۴

رده‌بندی ویسی : ۶۲۵/۸۵

شماره کتاب‌تاسی ملی : ۴۰۷۵۹

چاپ این کتاب، پس از داوری، در شصت و پنجمین جلسه شورای نشر پژوهشگاه صنعت نفت مورخ ۱۳۹۴/۳/۵، به تصویب رسید.



تهران: بلوار غربی مجموعه ورزشی آزادی، پژوهشگاه صنعت نفت ■ کد پستی: ۱۴۸۵۷۳۳۱۱۱، صندوق پستی: ۱۳۷-۱۴۶۶۵ ■ سن مرکز نشر: ۴۸۲۵۲۰۴، دورنگار: ۴۴۷۳۹۵۴۰

وب سایت پژوهشگاه: www.ripi.ir E-mail: nashr@ripi.ir

قیرها و امولسیون‌های قیری؛ مبانی دسته‌بندی و کنترل کیفیت
تالیف: علیرضا معینی، علی‌احسان نظریبگی، مجید معصومی و سعید صادق‌پور

ناشر: پژوهشگاه صنعت نفت ■ ویراستار ادبی: منیر قنبریان ■ صفحه‌آرا: اشرف‌الاحسان حسینی

طراح جلد: پرویز بیانی ■ چاپ اول: زمستان ۱۳۹۴ ■ شمارگان: ۵۰۰ نسخه

قیمت: ۱۰۰۰۰۰ ریال ■ لیتوگرافی، چاپ و صحافی: سازمان چاپ و انتشارات اوقاف

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۹۶۱-۹۲-۸ ISBN: 978-600-5961-92-8

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۹	پیش گفتار ناشر
۱۱	پیش گفتار مولفان
۱۳	فصل اول: قیر
۱۵	۱-۱- قیر
۱۸	۲-۱- ساختار شیمیایی قیر
۲۲	۳-۱- رفتار قیر
۲۳	۱-۳-۱- رفتار در دمای بالا
۲۴	۲-۳-۱- رفتار در دمای پایین
۲۴	۳-۳-۱- رفتار در دمای متوسط
۲۴	۴-۳-۱- رفتار پیرشدگی
۲۵	فصل دوم: دسته‌بندی قیرها بر مبنای درجه نفوذ و گرانی
۲۷	۱-۲- دسته‌بندی قیرها بر مبنای درجه نفوذ
۳۱	۲-۲- آزمایش‌های دسته‌بندی بر مبنای درجه نفوذ
۳۱	۱-۲-۲- نقطه نرمی (به روش حلقه و ساچمه)
۳۲	۲-۲-۲- درجه نفوذ
۳۳	۳-۲-۲- کشش‌پذیری
۳۳	۴-۲-۲- نقطه اشتعال و احتراق
۳۴	۵-۲-۲- اثر حرارت و هوا بر فیلم نازک قیر (TFO)
۳۵	۶-۲-۲- حلالیت در تری‌کلرواتیلن
۳۵	۷-۲-۲- آزمایش لکه
۳۶	۸-۲-۲- آزمایش فیلم نازک چرخشی (RTFO)
۳۷	۳-۲- دسته‌بندی قیرها بر مبنای گرانی

۴۲	۴-۲- آزمایش‌های دسته‌بندی بر مبنای گرانروی
۴۲	۱-۴-۲- گرانروی سینماتیک
۴۳	۲-۴-۲- گرانروی
۴۵	فصل سوم: دسته‌بندی قیرها بر مبنای عمل کرد
۴۷	۱-۳- مقدمه
۴۷	۲-۳- تعیین مشخصات قیر
۴۹	۳-۳- مشخصات قیر براساس SHRP
۵۰	۴-۳- پیش‌فرض‌های سیستم PG
۵۴	۵-۳- ریایی و کنترل کیفیت قیر به‌روش SHRP
۵۵	۱-۳- روش‌های ایجاد پیری
۵۵	۱-۱-۵-۳- آزمایش ریزش فیل نازک چرخشی (RTFO)
۵۵	۲-۱-۵-۳- آزمایش محفظه تسریع پیری (PAV)
۵۶	۲-۵-۳- آزمایش‌های بایندر براساس SHRP
۵۷	۱-۲-۵-۳- آزمایش ریزش و مت پرخشی (RV)
۵۹	۲-۲-۵-۳- آزمایش رئومتر برش دینامیکی (DSR)
۶۳	۳-۲-۵-۳- آزمایش رئومتر تیر به خشی (BBF)
۶۷	۴-۲-۵-۳- آزمایش کشش مستقیم (TST)
۷۱	۶-۳- عمل کرد راه براساس مشخصات بایندر در SHRP
۷۲	۱-۶-۳- ایمنی
۷۲	۲-۶-۳- پمپاژ و جابه‌جایی
۷۲	۳-۶-۳- تغییر شکل دائمی (شیارهای طولی)
۷۳	۴-۶-۳- پیری بیش از حد
۷۴	۱-۴-۶-۳- ترک خوردگی ناشی از خستگی
۷۴	۲-۴-۶-۳- ترک خوردگی برودتی
۷۵	۷-۳- انتخاب گرید مناسب بایندر قیری
۷۷	۱-۷-۳- انتخاب دمای هوا
۷۸	۲-۷-۳- انتخاب دمای راه
۷۸	۳-۷-۳- انتخاب گرید بایندر بر مبنای دمای راه
۸۱	فصل چهارم: قیر امولسیون
۸۳	۱-۴- قیرهای امولسیونی

۸۴	۲-۴- تاریخچه کاربرد قیر امولسیون
۸۵	۳-۴- روش های ساخت انواع امولسیون
۸۶	۱-۳-۴- ترکیب قیر امولسیونی
۸۶	۴-۴- دسته بندی قیرهای امولسیونی
۸۷	۱-۴-۴- قیرهای امولسیونی کاتیونیک
۸۸	۲-۴-۴- قیرهای امولسیونی آنیونیک
۹۰	۳-۴-۴- قیرهای امولسیونی تندشکن (RS)
۹۱	۴-۴-۴- قیرهای امولسیونی کندشکن (MS)
۹۱	۵-۴-۴- قیرهای امولسیونی دیرشکن (SS)
۹۱	۶-۴-۴- قیرهای امولسیونی زودشکن (QS)
۹۱	۵-۴- عوامل موثر بر کیفیت و کارایی قیر امولسیونی
۹۲	۶-۴- اجزای تشکیل دهنده قیرهای امولسیونی
۹۲	۱-۶-۴- قیر
۹۲	۲-۶-۴- آب
۹۳	۳-۶-۴- امولسیون ساز
۹۴	۱-۳-۶-۴- امولسیون سازهای کاتیونیک
۹۴	۲-۳-۶-۴- امولسیون سازهای آنیونیک
۹۵	۳-۳-۶-۴- امولسیون سازهای غیر یونی
۹۶	۴-۶-۴- اسید
۹۶	۵-۶-۴- دیگر افزودنی های قیر امولسیونی و نقش آنها
۹۶	۱-۵-۶-۴- کلرید کلسیم
۹۶	۲-۵-۶-۴- تری فسفات سدیم
۹۶	۳-۵-۶-۴- تغلیظ کننده
۹۶	۷-۴- تولید قیر امولسیونی
۹۸	۱-۷-۴- مشخصه های موثر در ساخت
۹۹	۲-۷-۴- تجهیزات ساخت قیر امولسیونی
۱۰۰	۸-۴- خواص قیرهای امولسیونی
۱۰۰	۱-۸-۴- گرانروی
۱۰۰	۲-۸-۴- ته نشینی
۱۰۱	۳-۸-۴- لخته شدن

۱۰۱	۴-۸-۴- انعقاد
۱۰۱	۴-۸-۵- شکست و چسبندگی
۱۰۴	۴-۸-۵-۱- عوامل موثر بر شکست و چسبندگی
۱۰۵	۴-۹- انتخاب امولسیون‌ها برای کاربردهای مختلف
۱۰۵	۴-۹-۱- کاربردهای کلی قیر امولسیونی
۱۰۵	۴-۹-۱-۱- کاربردهای قیر امولسیونی تندشکن
۱۰۷	۴-۹-۱-۲- کاربردهای قیر امولسیونی کندشکن
۱۰۷	۴-۹-۱-۳- کاربردهای قیر امولسیونی دیرشکن
۱۰۸	۴-۹-۴- کاربردهای قیر امولسیونی زودشکن
۱۰۸	۴-۱۰-۱- روش‌های ارزیابی و کنترل کیفیت امولسیون‌ها
۱۰۸	۴-۱۰-۱-۱- روش تصدیس روش‌های ارزیابی آزمایشگاهی و استاندارد
۱۱۳	۴-۱۰-۲- روش‌های آزمایش قیرهای امولسیونی
۱۱۳	۴-۱۰-۲-۱- عنوان آزمایش‌های قیرهای امولسیونی
۱۱۴	۴-۱۰-۲-۲- شرایط آزمایش سازم نمونه در انجام آزمایش‌ها
۱۱۴	۴-۱۰-۲-۳- آزمایش‌های تعیین خزای تشکیل‌دهنده قیر امولسیونی
۱۲۴	۴-۱۰-۲-۴- آزمایش‌های تعیین غلظت
۱۲۶	۴-۱۰-۲-۵- آزمایش‌های تعیین مقدار پایداری
۱۳۷	۴-۱۰-۲-۶- آزمایش‌های مربوط به تعیین خواص فنی مانده قیر امولسیونی
۱۳۸	۴-۱۰-۲-۷- آزمایش‌های کاربردی
۱۴۹	مراجع

پیش‌گفتار ناشر

از زمان فوران اولین چاه نفت ایران و خاورمیانه در مسجد سلیمان و تولد صنعت نفت ایران بیش از صد سال می‌گذرد. از آن زمان که مردم تنها برای روشنایی از نفت خام استفاده می‌کردند تاکنون، که تقریباً در هر صنعتی ردپایی از نفت خام و فرآورده‌هایش دیده می‌شود، پژوهش‌گران مختلف در تمام زمینه‌ها و کاربردهای مربوط به نفت خام تحقیقات فراوانی انجام داده‌اند که پیشرفت‌های فناوری وسیع را در زمینه صنایع نفت، گاز و پتروشیمی در پی داشته است. چگونگی ظهور و بروز فناوری و نحوه به‌کارگیری آن مقدار تولید صنعت نفت را در آینده تعیین خواهد کرد.

تحقیق و پژوهش در صد سالگی صنعت نفت ایران، بسیار جوان‌تر از این صنعت است و ما هنوز در گام‌های اولیه فعالیت‌های علمی در این صنعت هستیم. واضح است که پژوهش در صنعت نفت با بازدهی متناسب با تجربه قدمت تاریخی آن حرکت نکرده است و صد افسوس که مشکلات و ویژگی‌های آن به خوبی شناخته نشده‌اند. فصلت‌هایی همچون زمان‌بر بودن، هزینه‌بر بودن، ریسک‌پذیری، مشکلات عدم تأمین مالی به‌مدتی و عدم وجود ضمانت‌های لازم از مولفه‌های ذاتی نهفته در پژوهش‌اند.

به رغم وجود این چالش‌های سنگین، تعامل موفقی پژوهش و فناوری می‌تواند اقتدار و توسعه واقعی فناوری و مدیریت دانش را در صنعت نفت ایجاد داشته باشد به این خاطر مرکز نشر پژوهشگاه صنعت نفت، با بهره‌گیری از خرد جمعی نخبگان علمی و فنی کشور در بخش پژوهش و فناوری و نیز توسعه ارتباط با مراکز علمی، پژوهشی و صنعتی، انتشاراتی و خارجی و مشارکت با آنان برای توسعه رشته‌ها و علوم و فنون وابسته به صنعت نفت را در پی آن انجام پروژه‌ها و طرح‌های توسعه‌ای و انتشار کتب علمی - آموزشی و پژوهشی، گامی بلند برداشته و امید است به این هدف برمی‌دارد.

کتاب پیش رو با عنوان «قیرها و امولسیون‌های قیری؛ مبانی دسته‌بندی و کنترل دیت»، تالیف علیرضا معینی، علی احسان نظریگی، مجید معصومی و سعید صادقپور، یکی دیگر از مجموعه انتشارات جدید پژوهشگاه است که با هدف توسعه دانش در صنعت نفت منتشر می‌شود و امید است مورد استفاده پژوهش‌گران و دانشجویان محترم قرار گیرد.

پیش‌گفتار مولفان

در طول سالیان متمادی، مشخصات قیرها در صنعت راه‌سازی بر مبنای سعی و خطا و با استفاده از روش‌های آزمایش تجربی توسعه یافته‌اند. پیچیدگی و متغیر بودن ساختار شیمیایی قیرها، استفاده از آنالیزهای شیمیایی را برای مشخص کردن عمل‌کردشان مشکل می‌کرد و به همین دلیل اندازه‌گیری خواص فیزیکی قیر مهم‌ترین وسیله تشخیص و دسته‌بندی آن شد. روش‌های آزمایش و تعیین مشخصات قیرها بدین منظور تدوین شدند که سطح کیفیت قیر و یکنواختی آن را تضمین کنند و بر این اساس یکی از قدیمی‌ترین روش‌ها، دسته‌بندی قیرها، بر مبنای مشخصه درجه نفوذ در دمای 25°C ، شکل گرفت.

با گسترش دانش خواص شیمیایی و فیزیکی مواد قیری و توانایی اندازه‌گیری این خواص، تحقیقات به سمتی مبادت شدند که مشخصات قیرها بر مبنای خواص بنیادی آنها تدوین شوند. به این منظور به اندازه‌گیری گرانشی توجه شد و در دهه شصت میلادی سیستمی دیگر برای دسته‌بندی قیرها بر مبنای گرانشی ارائه شد که مبتنی بر گرانشی قیر در دمای 60°C است؛ مشخصه‌ای مرتبط با خواص جریان قیر که در راه‌سازی اهمیتی ویژه دارد.

از اواخر سال ۱۹۸۷ برنامه تحقیقات راه‌بردی، نگرانه‌ها یا SHRP^۱ بررسی گسترده‌ای را در زمینه بهبود عمل‌کرد راه‌ها آغاز کرد که بخش عمده آن به تعیین روش‌های نوین ارزیابی، آزمایش و دسته‌بندی قیرها مبتنی بر عمل‌کرد (خواص مهم سی) آنها مربوط است. در این روش، نقیصه‌های دو روش متداول قبلی دسته‌بندی قیرها، از جمله عدم تعیین بزرگی‌های دمایی قیر خصوصاً در دماهای پایین برطرف شد. روش جدید SHRP که دسته‌بندی بر مبنای عمل‌کرد (PG) نامیده می‌شود شامل آزمایش‌هایی است که مستقیماً به عمل‌کرد قیر در راه مرتبطان.

با پیشرفت علم و فناوری، علاوه بر قیرهای خالص، تولید و کاربرد محصولات و فرآورده‌های قیری از جمله قیرهای امولسیون بسیار توسعه یافت. تقریباً از سال ۱۹۳۰ به بعد کاربرد قیرهای امولسیونی افزایشی گسترده داشته و انواع قیرهای امولسیونی در ساخت انواع راه‌ها استفاده می‌شود. استفاده از قیر امولسیونی موجب صرفه‌جویی قابل توجه در مصرف انرژی، حامل‌های سوخت و هزینه می‌شود. با ایجاد آلودگی کمتر، ایمنی بیشتر و قابلیت تنوع کاربرد، در بیش‌تر کشورهای جهان در راه‌سازی گزینه اصلی به جای قیر محلول است. در حال حاضر قیرهای امولسیونی بر حسب مورد در همه کارهای آسفالتی گرم و سرد، انواع آسفالت‌های حفاظتی، اندودهای نفوذی و سطحی و تثبیت خاک به کار می‌رود.

در کتاب حاضر، ضمن پرداختن به قیرها و امولسیون‌های قیری از جنبه‌های مختلف علمی و کاربردی، روش‌های دسته‌بندی هر یک، فلسفه تدوین آنها، خواص و مشخصات فنی و همچنین روش‌های ارزیابی و کنترل کیفیت ارایه شده‌اند.

^۱ Strategic Highway Research Program
^۲ Performance Grading