

۱۴۴۸۹۷



آزیترو فیزیک

روش‌ها و ابزارهای اندازه‌گیری پارامترهای

پتروفیزیکی محازن

تألیف:

دکتر محمد کمال قاسم العسکری

عضو هیأت علمی دانشگاه صنعت نفت

۱۳۹۵

قاسم العسکری، محمد کمال، ۱۳۲۶

مخازن / تالیف محمد کمال قاسم العسکری

شایک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۹۹-۰۲۰-۳

مشخصات ظاہری: ۳۳۶ ص: مصور، جدول، نمودار.

وضعیت فهرست نویسی: فیا

Hydrocarbon reservoirs -- Analysis

موضوع: مخزن های هیدروکربنی - تجزیه و آرمایش

Hydrocarbon reservoirs -- Simulation methods

موضوع: مخزن‌های هیدروکربنی -- شیبیه‌سازی

Petroleum -- Geology -- Data processing

موضوع: نفت — زمین‌شناسی — داده‌پردازی

Oil fields -- Data processing

موضوع: نفت - میدان ها - داده پردازی

Oil fields -- Data processing

موضوع: سنگ های گریزنازه

ه. جمع: نفت - مهندسی مخازن زیر زمینی - داده پردازشی Oil reservoir engineering -- Data processing

Diagenesis

موضوع: سنگ زایی

رده بندی دیویی: ۶۲۲/۳۳۸۲

ردہ بندی: ۵: ۱۳۹۵ ۱۴۲۱/۵۷/۸۷۰

شماره پانزدهم - جلد اول: ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۰



نقشہ رات راد نوین

آزمایش‌های فیزیکی، روش‌های اندازه‌گیری پارامترهای پتروفیزیکی مخازن

مجلس الحاسم العسكري

صفحه آرایشی: سیده آمنہ ابوالحسنی

چاپ و صحافی

چاپ یکم ۲۹۵

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

شایک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۹۹-۰۲۰-۲

قیمت: ۲۵۰/۰۰۰ ریال

فرايند توليد كلي و جزئي به هر صورت بدون اجازه مکتوب ناشر ممنوع است.

کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است.

نشانی: تهران، میدان انقلاب اسلامی، ابتدای خیابان کارگر جنوبی

کوچه رشتی. شماره ۳۸. طبقه ۲. واحد ۵

تلفن: ۶۶۹۱۳۸۲۳-۶۶۹۱۳۹۸۸

www.aryapub.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
پیشگفتار	۷
فصل اول: روش‌های جمع‌آوری و بررسی نمونه‌ها و مغزه‌ها	۹
۱-۱- مقدمه	۹
۱-۲- تحلیل متداول مغزه‌ها	۱۱
۱-۳- تحلیل تخصصی مغزه‌ها	۱۲
۱-۴- تهیه مغزه و آماده‌سازی نمونه‌ها	۱۴
۱-۴-۲- مغزه‌گیری جرحی	۱۶
۱-۵- روش‌های آزمایشگاهی	۱۸
فصل دوم: آماده‌سازی نمونه‌ها و آزمایش‌های متداول	۲۱
۱-۲- آماده‌سازی نمونه‌ها	۲۱
۲-۲- دستگاه پرس اشعه X	۲۵
۳-۲- مفاهیم اشعه X	۴۱
۴-۲- مراحل آماده‌سازی نمونه قبل از آزمایش XRD	۴۲
۵-۲- کار با دستگاه XRD	۵۱
فصل سوم: آماده‌سازی مغزه‌ها برای تعیین پارامترهای پتروفیزیکی	۵۵
۱-۳- تمیز کردن مغزه‌ها	۵۵
۲-۳- خشک کردن مغزه	۶۲
۳-۳- نمونه‌گیری از مغزه‌ها	۶۳
۴-۳- حرارت و جوش آرام در فلاکس شیشه‌ای	۶۳
فصل چهارم: روش‌های تعیین تخلخل در آزمایشگاه	۶۵
۱-۴- تعریف تخلخل	۶۵
۲-۴- اندازه‌گیری حجم توده	۶۷
۳-۴- اندازه‌گیری حجم خلل و فرج	۶۸
۴-۴- روش بویل تک سلولی	۷۵
۵-۴- روش بویل دو سلولی	۷۸
فصل پنجم: روش‌های تعیین درجه اشباع و تعیین حجم نمونه‌ها در آزمایشگاه	۸۳
۱-۵- مقدمه	۸۳
۲-۵- دستگاه تخلیه سیال‌ها از مغزه‌ها CR-200	۸۵
۳-۵- دستگاه اشباع کننده دستی MS-۹35	۸۶
۴-۵- سامانه‌ای تعیین درجه اشباع دستگاه دین اسنارک	۸۷
۵-۶- فاکتورهای مؤثر بر درجه اشباع سیال	۹۰
۵-۶- دستگاه نقطیر	۹۳
۵-۷- سامانه تعیین تراکم‌پذیری و تعیین حجم نمونه (PBC-925)	۹۴
فصل ششم: روش‌های تعیین تراوایی در آزمایشگاه	۹۷
۱-۶- مقدمه	۹۷

۹۹	۴- تراوایی با گاز
۱۰۱	۵-۶- اثر کلینکسبرگ
۱۰۳	۶-۶- اثر فرجه‌بهر
۱۰۳	۷-۶- میانگین تراوایی
۱۰۶	۸-۶- مالی در مورد کاربرد رابطه داریسی
۱۰۷	۹-۶- مطالب و پیشنهادها
۱۰۷	۱۰-۶- تخلخل و تراوایی سنج خودکار AP-608
۱۰۹	۱۱-۶- تراوایی سنج گازی TK-209 (تعیین تراوایی با گاز)
۱۱۰	۱۲-۶- سامانه‌ی تراوایی سنج گازی (KA-210)
۱۱۱	۱۳-۶- تراوایی با مایعات
۱۱۷	۱۴-۶- سامانه، تعیین آسیب وارده به سازند (FDES-645)
۱۱۹	۱۵-۶- تنظیم کننده فشار برگشتی دیجیتالی (DBPR-5)
۱۲۱	فصل هفتم: روش‌های تعیین فشار موئینگی در آزمایشگاه
۱۲۱	۱-۷- مقدمه
۱۲۲	۲-۷- آزمایش تزریق نمونه
۱۲۶	۳-۷- آزمایش صفحه مشبک
۱۲۷	۴-۷- اندازه‌گیری فشار موئینگی با نفوذ
۱۳۰	۵-۷- دستگاه تعیین کننده فشار موئینگی موزش (TGC-764)
۱۳۱	۶-۷- سامانه‌ی جابه‌جایی موئینگی و مایع الکتریک (MEP-704)
۱۳۳	۷-۷- سامانه فشار موئینگی گرانی سنج (GFC-765)
۱۳۴	۸-۷- سامانه‌ی مقاومت و برده‌ی الکتریکی و فشار موئینگی (RCS-760)
۱۳۶	۹-۷- کنترل کننده فشار محصور کننده (CPC-110)
۱۳۶	۱۰-۷- سامانه‌ی تعیین فشار منفذی (ASPE-730)
۱۳۸	۱۱-۷- سامانه فشارسنج الکتریکی OEP
۱۴۰	۱۲-۷- سامانه‌ی سیلاب زنی مغزه (CFS-830)
۱۴۱	۱۳-۷- سامانه ارزیابی و آسیب وارده به سازند (FDES-645)
۱۴۳	۱۴-۷- دستگاه جداکننده و محاسبه کننده‌ی سیال‌های مخزن (SFS-02)
۱۴۵	۱۵-۷- دستگاه تنظیم کننده فشار برگشتی دیجیتالی (DEPR-5)
۱۴۷	فصل هشتم: شناسایی شیل‌ها و کانی‌های رسی با ترم‌افزار
۱۴۷	۱-۸- مقدمه
۱۴۹	۲-۸- تعیین ساختار سنگ‌ها
۱۵۰	۳-۸- ماترسی سنگ‌ها
۱۵۱	۴-۸- سیل
۱۵۳	۵-۸- تصحیح نخلخل در سنگ‌های شیل‌دار
۱۷۲	۶-۸- تعیین نوع شیل‌ها
۱۷۵	فصل نهم: روش‌های شناسایی کانی‌های رسی در شیل‌ها
۱۷۵	۱-۹- مقدمه

۱۷۵	۳-۹- انواع کانی‌های رسی در سیل‌ها
۱۷۷	۳-۹- ساختار کانی‌های رسی
۱۸۲	۴-۹- چینش لایه‌ها در رس‌ها
۱۸۳	۵-۹- انواع رس‌ها
۱۸۴	۶-۹- چینش ساختمانی رس‌ها
۱۸۶	۷-۹- طبقه‌بندی رس‌ها
۱۹۴	۸-۹- تأثیر قطر و جنس رس‌ها
۱۹۴	۹-۹- طبقه‌بندی رس‌ها
۱۹۵	۱۰-۹- منشأ رس‌ها
۱۹۶	۱۱-۹- ارتباط بین محیط و نوع کانی‌های رسی
۱۹۸	۱۲-۹- اندازه ذرات رس
۱۹۸	۱۳-۹- تبادل یون رس
۲۰۶	۱۴-۹- مدل‌های ماسه‌ای نسلی
۲۱۳	۱۵-۹- مدل جدید ماسه‌ای رسی
۲۱۸	۱۶-۹- تخمین فاکتور سیالیتی سدهای ماسه‌های نسلی دار
۲۲۱	۱۷-۹- تجزیه شیمیایی نمونه
۲۲۱	۱۸-۹- تجزیه حرارتی نمونه‌ها
۲۲۳	۱۹-۹- مطالعه رس‌ها به وسیله اشعه ایکس (XRD)
۲۲۸	۲۰-۹- برش میکروسکوپ الکترونی - SEM
۲۲۸	۲۱-۹- ساختار یونی کانی‌های رسی
۲۳۲	۲۲-۹- آزمایش‌های طیف‌سنجی
۲۴۵	فصل دهم: روش‌های اندازه‌گیری پارامترهای CEC و XRD و مقایسه با نرم‌افزارها
۲۴۵	۱-۱۰- مقدمه
۲۴۶	۲-۱۰- روش‌های تعیین ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC)
۲۶۰	۳-۱۰- آزمایش نمونه‌ها برای تعیین ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) با محلول سراسری
۲۶۵	۴-۱۰- روش‌های تهیه نمونه‌ها برای آزمایش XRD
۲۷۹	۵-۱۰- تفسیر پیک‌ها برای شناسایی کانی‌ها
۲۷۹	۶-۱۰- تحلیل کانی‌های رسی در نواحی سیلی با نرم‌افزار Geol.og
۲۹۸	۷-۱۰- تعیین حجم سیل به روش قطعی
۲۹۹	۸-۱۰- تعیین حجم سیل به روش احتمالی
۳۰۹	واژه‌نامه
۳۲۷	مراجع

علم پتروفیزیک و از پتروفیزیکی، زانیددی اندیشه‌های علمی، کاربردی و آزمایشگاهی بر پایه اصول موضوعه‌ی سنگ و سیال است که باعث شناخت پدیده‌های طبیعی سنگ و سیال در آزمایشگاه می‌شود و ارتباط دینامیکی سیال با سنگ را به‌طور طبیعی برقرار و توصیف می‌کند. آزمایش‌های پتروفیزیکی نمونه‌ها تأثیر سنگ بر جریان سیال و سیال بر سنگ را با سازوکاری طبیعی بررسی و اندازه‌گیری می‌کنند.

با پیشرفت‌های شگرفی که در زمینه ساخت ابزارهای درون‌چاهی و آزمایشگاهی شده است، تلاش صنعت گران نفتی به نتایج مطلوبی رسیده و با برنامه‌ریزی‌های دقیق می‌توان بیشترین بازیافت نفت را با کمترین هزینه‌ها امکان‌پذیر ساخت. به‌کارگیری ابتکارات و نوآوری‌های جدید در ساخت ابزارهای آزمایشگاهی و تهیه نرم‌افزارهای مربوط در ارزیابی پارامترهای پتروفیزیکی، نقش انکارناپذیری در اکتشاف، حفاری، بهره‌برداری و افزایش ضریب بازیافت به‌تنه از مخازن را به اثبات رسانده است. ابزارهای درون‌چاهی بر اساس روش‌های متفاوتی همچون صوتی، ثقلی، الکتریکی، هسته‌ای مغناطیسی و تصویرگرهای پیشرفته، اطلاعات باارزشی از دیواره چادها و سنگ‌ها و سیال‌ها در اختیار ما قرار می‌دهند.

در حال حاضر برای تعیین دقیق پارامترهای پتروفیزیکی مخازن هیدروکربوری، راه‌حل‌های متفاوتی وجود دارند که در کتاب اصول پتروفیزیک (جلد اول) و اصول ژئوفیزیک مخازن (جلد دوم)، به اهم این‌گونه راه‌حل‌ها اشاره شده است. لذا در این کتاب سعی شده پارامترهای پتروفیزیکی مخازن هیدروکربوری با ابزارهای پیشرفته و تخصصی آزمایشگاهی و نرم‌افزاری مورد بررسی قرار گیرند. آنچه در این کتاب مطرح شده است، روش‌ها و ابزارهای آزمایشگاهی برای تعیین پارامترهای پتروفیزیکی، خازنی می‌باشد. از این‌رو در فصل‌های اول، دوم و سوم کلیاتی در مورد روند انجام آزمایش‌های پتروفیزیکی در آزمایشگاه و آماده‌سازی نمونه‌ها و مغزه‌ها ندوین یافته است. در فصل‌های چهارم، پنجم، ششم و هفتم به ترتیب روش‌های تعیین تخلخل، درجه اشباع، تراوایی و فشار موینگی بررسی و معرفی شده‌اند. در فصل‌های هشتم و نهم به ترتیب روش‌های شناسایی کانی‌های رسی و سامانه‌های تعیین پارامترهای این‌گونه کانی‌ها بررسی شده است. در آخرین فصل این کتاب روش‌های اندازه‌گیری محاسباتی و تحلیل کانی‌های رسی در شیل‌ها بررسی شده‌اند. شیل یک نوع سنگ ریزدانه است که حدود ۵۰ درصد از سیلت و ۳۵ درصد از کانی‌های رسی تشکیل گردیده است. کانی‌های دیگری حدود ۱۵ درصد در شیل‌ها نیز وجود دارند که به‌عنوان کانی‌های اتوزئیک شناخته شده‌اند و در خواص فیزیکی و شیمیایی شیل‌ها تأثیر دارند. اما کانی‌های رسی، اثر قابل ملاحظه‌ای روی پارامترهای پتروفیزیکی شیل‌ها در مجاورت آب دارند. کانی‌های رسی به دلیل اندازه سطح زیاد تیغه‌ها (برحسب نوع و ساختار)، در مجاورت آب بسیار فعال بودند. این‌ها در سیال‌های اطراف واکنش نشان می‌دهند. لذا در فصل آخر تأثیر شیل روی پارامترهای پتروفیزیکی بررسی شده است.

هدف از تدوین فصل‌های هشتم تا دهم، اندازه‌گیری، محاسبه و تصحیح پارامترهای پتروفیزیکی در نواحی شیلی مخازن و تعیین درصد کانی‌های رسی مناطق مشکل‌دار با روش ظرفیت تبادل یونی (CEC) و روش‌های مختلفی همچون تعیین نوع رس‌ها با XRD و SEM در سازندهای شیل‌دار بعضی از میدان‌های ایران بوده است. در آخرین فصل این کتاب روند محاسبات پارامترهای پتروفیزیکی در نواحی شیل‌دار مخزن با چندین مثال بررسی شده است. از پتروفیزیکی به استناد اندازه‌گیری‌های استاتیکی و دینامیکی سنگ و سیال بررسی و توصیف می‌شود. توصیف رفتار سنگ و سیال به کمک روش‌های آزمایشگاهی و داده‌های درون‌چاهی از دو جنبه‌ی استاتیکی و دینامیک باید صورت گیرد تا روند رفتاری مخزن شناسایی گردد.