



خواص سنگ‌های مخازن نفت و گاز

انتشاف، بهره‌برداری، حفاری
و تعمیرات هیدروکربوری

مؤلف

مهدی محمدی

ویراستار:

فاطمه نعیمی



مجموعه کتابخانه‌های ملی

؛ محمد صالح حمي، مهدي، ١٣٦٣-

خواص سنگ‌های مخازن نفت و گاز: اکتشاف، بهره‌برداری، حفاری و مخازن هیدروکربوری /
تألیف مهدی محمد صالحی؛ ویراستار فاطمه نعیمی.

تہران: ستامش، ۱۳۹۲.

: ٤٠٨ ص : مصدق، حله :

978-600-5184-83-9 :

فيما

نفت — مهندسی مخازن زیرزمینی

مخزن های هیدروکربنی

نفت — زمین شناسی

مخزن‌های گاز

مصر، فاطمه، ۱۳۶۵، ویراستار.

TNAYV/م۳خ۹ ۱۳۹۲

522/4444

7. 43

موسسه انتشارات ستایش

تهران - صندوق پستی: ۹۹۵-۱۳۱۴۵ تلفن: ۶۹۴۸۹۹۵ - ۶۹۴۸۹۹۵

خواص سنگ های مخازن نفت و گاز

مؤلف: مہدی محمد صالحی

ویراستار: فاطمه نعیمی

ناشر: موسسه انتشارات ستایش

نوبت چاپ: اول / ۱۳۹۳

شمارگان: ۲۰۰۰ جلد

شایک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۱۸۴-۸۳-۹

قیمت : ۲۵۰۰۰۰ ریال

حق چاپ و ای ناشر محفوظ است.

سخن ناشر

ستایش خداوند جان و جهان که بخشید لطف و کرم بی کران

به حول الهی موسسه‌ی انتشارات ستایش با اهداف علمی- فرهنگی و انگیزه‌ی ارائه‌ی خدمات، جهت ارتقاء آگاهی، سطح معلومات، دانش عموم، به‌ویژه ترویج کتاب و کتابخوانی، به چاپ و انتشار کتاب‌های گوناگون نموده؛ امید است بتوانیم رابطی مؤثر بین پدیدانندگان و مخاطبان باشیم... انشاءالله.

لذا از خوانندگان، محققان، اندیشمندان و صاحب‌نظران در زمینه‌های گوناگون علمی، کامپیوتری، فنی و مهندسی به‌ویژه مهندسی صنایع نفت دعوت می‌نماییم تا ما را در ارائه و گسترش اهداف موردنظر یاری نمایند.

شایان ذکر است جهت آگاهی و خرید کتاب از این انتشارات می‌توانید به سایت www.setayeshpress.com مراجعه نموده و در صورت تمایل به همکاری یا هر نوع انتقاد و پیشنهادی به نشانی پست‌الکترونیکی setayeshpress@setayeshpress.com یا تهران صندوق پستی ۱۶۱۸-۱۳۴۴۵ مکاتبه نمایید. لطف شما ما را یاری بخشد.

فهرست مطالب

۱۵	 پیشگفتار
۱۷	 فصل اول: مقدمه
۱۷	 مقدمه
۱۹	 ۲-۱ منشأ نفت
۱۹	 ۲-۱-۱ منشأ آلی نفت
۱۹	 ۲-۲ منشأ آلی نفت
۲۰	 ۳-۱ تشکیل نفت
۲۰	 ۴-۱ تجزیه مواد آلی تولید روکربن
۲۱	 ۱-۴-۱ دیزانز- تحولات اولیه
۲۱	 ۲-۴-۱ کاتانز- مرحله‌ی پایانی نفت
۲۲	 ۳-۴-۱ متانز- مرحله‌ی پایانی میل نفت و گاز
۲۲	 ۵-۱ کروژن
۲۲	 ۶-۱ ترکیب نفت خام
۲۳	 ۱-۶-۱ پارافین‌ها
۲۳	 ۲-۶-۱ اولفین‌ها
۲۴	 ۳-۶-۱ نفتن‌ها
۲۴	 ۴-۶-۱ آروماتیک‌ها
۲۵	 ۵-۶-۱ رزین‌ها و آسفالتین‌ها
۲۶	 ۷-۱ نحوه‌ی گسترش نفت
۲۶	 ۱-۷-۱ گسترش‌های سطحی
۲۸	 ۲-۷-۱ گسترش‌های نفتی زیرزمینی
۲۹	 ۸-۱ انواع سنگ مخزن
۲۹	 ۱-۸-۱ سنگ مخزن‌های آواری
۳۰	 ۲-۸-۱ سنگ مخزن‌های کربناته
۳۰	 ۳-۸-۱ سنگ مخزن‌های متفرقه
۳۰	 ۹-۱ مهاجرت و تجمع نفت و گاز
۳۰	 ۱-۹-۱ مهاجرت اولیه و ثانویه

۳۲	۱۰-۱ نفت‌گیرها یا تله‌های نفتی
۳۳	۱-۱۰-۱ نفت‌گیرهای ساختمانی
۳۴	۲-۱۰-۱ نفت‌گیرهای چینهای
۳۵	۳-۱۰-۱ نفت‌گیرهای ترکیبی (مختلط)
۳۶	۱۱-۱ سیالات موجود در مخازن نفت و گاز
۳۶	۱-۱۱-۱ انواع گازهای هیدروکربنی موجود در مخازن نفت و گاز
۳۷	۲-۱۱-۱ انواع آب‌های موجود در مخازن نفتی
۳۸	۱۲-۱ توزیع هیدروکربن در تله‌های نفتی
۳۸	۱-۱۲-۱ مخازن نفتی
۴۰	۲-۱۲-۱ مخازن گازی
۴۰	۱۳-۱ پوسته سنگی
۴۲	۱۴-۱ مکانیسم‌های تولید مخازن نفتی
۴۲	۱-۱۴-۱ رانش گاز محلول
۴۳	۲-۱۴-۱ انبساط گاز محلول
۴۳	۳-۱۴-۱ رانش آب
۴۴	۴-۱۴-۱ رانش ناشی از تراکم مخزن (سیال)
۴۵	۱۵-۱ توسعه‌ی یک مخزن نفتی از اکتشاف تا تولید (ترک مخزن)
۴۵	۱-۱۵-۱ فاز اکتشاف
۴۶	۲-۱۵-۱ فاز ارزیابی
۴۸	۳-۱۵-۱ برنامه‌ریزی برای بهره‌برداری
۴۹	۴-۱۵-۱ فاز تولید
۵۰	۵-۱۵-۱ ترک مخزن
۵۰	۱۶-۱ مخازن نفتی و گازی ایران
۵۳	فصل دوم: مغزه‌گیری
۵۳	۱-۲ مقدمه
۵۵	۲-۲ روش‌های مغزه‌گیری
۵۵	۱-۲-۲ مغزه‌گیری از ته چاه، هنگام عملیات حفاری
۵۷	۲-۲-۲ مغزه‌گیری از دیواره‌ی چاه
۵۸	۳-۲-۲ مغزه‌گیری تحت فشار
۵۹	۳-۲ مشکلات عمده‌ی ناشی از روش‌های مغزه‌گیری
۶۰	۴-۲ انواع مغزه
۶۰	۱-۴-۲ مغزه‌ی کامل

۶۱.....	۲-۴-۲ نمونه‌ی پلاگ
۶۱.....	۵-۲ کاربرد اطلاعات مغزه برای اندازه‌گیری خواص سنگ مخزن
۶۲.....	۶-۲ انواع آنالیز مغزه
۶۳.....	۱-۶-۲ آنالیزهای متداول مغزه
۶۳.....	۲-۶-۲ آنالیزهای ویژه‌ی مغزه
۶۵.....	۷-۲ شست‌وشوی مغزه‌ها
۶۵.....	۱-۷-۲ دستگاه سوکسیله
۶۶.....	۲-۷-۲ دستگاه دین-استارک
۶۷.....	فصل سوم: تخلخل
۶۷.....	۱-۲ تعاریف
۶۸.....	۲-۳ تاریخچه
۷۰.....	۳-۳ کیفیت مخازن در نظر رجه‌ی تخلخل
۷۰.....	۴-۳ تقسیم‌بندی تخلخل
۷۱.....	۱-۴-۳ کاربردی بودن
۷۳.....	۲-۴-۳ زمان تشکیل تخلخل
۷۳.....	۱-۲-۴-۳ تخلخل اولیه
۷۴.....	۲-۲-۴-۳ تخلخل ثانویه
۷۷.....	۳-۴-۳ اندازه‌ی تخلخل
۷۷.....	۵-۳ میانگین‌گیری از تخلخل
۷۷.....	۱-۵-۳ میانگین حسابی و میانگین ضخامت-وزنی
۷۹.....	۲-۵-۳ میانگین مساحتی و میانگین حجمی
۸۰.....	۶-۳ پارامترهای کنترل‌کننده‌ی تخلخل
۸۰.....	۱-۶-۳ پارامترهای اولیه
۸۲.....	۲-۶-۳ پارامترهای ثانویه
۸۴.....	۷-۳ ماهیت میکروسکوپی سنگ مخزن
۸۴.....	۱-۷-۳ حجم کنترل (حجم المانی نمونه)
۸۵.....	۲-۷-۳ حفره‌ها، گلوگاه‌ها و درزه
۸۶.....	۳-۷-۳ توزیع تخلخل
۸۷.....	۸-۳ مدل‌های ایده‌آل برای توصیف محیط متخلخل (فشردگی)
۸۷.....	۱-۸-۳ مدل ایده‌آل استوانه‌های موازی
۸۸.....	۲-۸-۳ مدل ایده‌آل مکعبی
۸۸.....	۳-۸-۳ مدل ایده‌آل ارتورومبیک

۸۹	۴-۸-۳ مدل روهمبیک
۸۹	۵-۸-۳ مدل ایده‌آل کره‌های با شعاع‌های مختلف
۹۱	۹-۳ حجم روزنه‌ها (خلل و فرج یا فضاهای خالی سنگ مخزن)
۹۲	۱۰-۳ اهمیت کیفی تخلخل
۹۴	۱۱-۳ روش‌های اندازه‌گیری تخلخل
۹۴	۱-۱۱-۳ اندازه‌گیری حجم کل سنگ
۹۸	۲-۱۱-۳ اندازه‌گیری حجم دانه‌های تشکیل‌دهنده سنگ
۱۰۳	۳-۱۱-۳ اندازه‌گیری حجم فضاهای خالی سنگ
۱۰۹	عمل چهارم: تراکم‌پذیری سنگ مخزن
۱۰۹	۴-۱-۱ مقدمه
۱۰۹	۲-۴ تراکم‌پذیری هم‌دما و انبساط‌پذیری هم‌فشار
۱۱۰	۱-۲-۴ تراکم‌پذیری هم‌دما
۱۱۰	۲-۲-۴ انبساط‌پذیری هم‌فشار
۱۱۱	۳-۴ خواص مکانیکی سنگ
۱۱۱	۱-۳-۴ تنش
۱۱۳	۲-۳-۴ کرنش
۱۱۳	۳-۳-۴ رابطه‌ی بین تنش و کرنش
۱۱۴	۴-۳-۴ مقاومت سنگ
۱۱۵	۴-۴ پارامترهای مکانیکی سنگ
۱۱۵	۱-۴-۴ ضریب پواسون
۱۱۵	۲-۴-۴ مدول الاستیسیته یا مدول یانگ
۱۱۶	۳-۴-۴ مدول سختی
۱۱۶	۴-۴-۴ مدول حجمی
۱۱۶	۵-۴ فشارهای وارده بر سنگ مخزن
۱۱۷	۱-۵-۴ فشار لایه‌های فوقانی
۱۱۷	۲-۵-۴ فشار سیالات داخل حفرات سنگ مخزن
۱۱۹	۶-۴ انواع تراکم‌پذیری
۱۱۹	۱-۶-۴ تراکم‌پذیری ماتریکس (دانه‌های سنگ) (C_r)
۱۱۹	۲-۶-۴ تراکم‌پذیری خلل و فرج (حفرات) سنگ (C_p)
۱۲۳	۳-۶-۴ تراکم‌پذیری بدنه‌ی سنگ یا تراکم‌پذیری کل سنگ (C_b)
۱۲۵	۷-۴ تراکم‌پذیری کل مخزن
۱۲۶	۸-۴ روابط تجربی محاسبه‌ی تراکم‌پذیری سازند

۹-۴ اندازه‌گیری آزمایشگاهی تراکم‌پذیری فضاهاى خالى (C_p)..... ۱۲۷

فصل پنجم: نفوذپذیری مطلق..... ۱۳۱

۱-۵ مقدمه..... ۱۳۱

۲-۵ تقسیم‌بندی نفوذپذیری..... ۱۳۲

۱-۲-۵ کاربردى بودن..... ۱۳۳

۲-۲-۵ زمان تشکیل..... ۱۳۴

۳-۲-۵ اقتصادى..... ۱۳۵

۴-۲-۵ جریان سیال..... ۱۳۵

۳-۵ فاکتورهای کنترل‌کننده‌ی نفوذپذیری..... ۱۳۶

۱-۱-۵ پارامترهای اولیه..... ۱۳۶

۲-۱-۵ پارامترهای ثانویه..... ۱۳۸

۴-۵ قانون دarcy..... ۱۳۹

۵-۵ فرضیات حاکم بر رابطه‌ی دarcy..... ۱۴۴

۶-۵ شکل کلی معادله‌ی دarcy..... ۱۴۵

۷-۵ کاربردهای قانون دarcy..... ۱۴۶

۱-۷-۵ جریان افقى..... ۱۴۶

۲-۷-۵ جریان عمودى..... ۱۵۵

۳-۷-۵ جریان سیال در سطح شیب‌دار..... ۱۵۹

۸-۵ واحد نفوذپذیری..... ۱۶۳

۹-۵ سرعت ظاهرى و واقعى در رابطه‌ی دarcy..... ۱۶۵

۱۰-۵ روش‌های محاسبه‌ی نفوذپذیری متوسط..... ۱۶۶

۱-۱۰-۵ نفوذپذیری متوسط برای لایه‌های موازى (متوسط نفوذپذیری بر روش هم‌بافتى)..... ۱۶۶

۲-۱۰-۵ نفوذپذیری متوسط برای لایه‌های سرى (متوسط نفوذپذیری بر روش هارمونیک)..... ۱۷۱

۳-۱۰-۵ نفوذپذیری متوسط هندسى..... ۱۷۴

۱۱-۵ پتانسیل تولید و خاصیت انتقال‌پذیری سنگ مخزن..... ۱۷۶

۱۲-۵ جریان در لوله‌های موئین و شکاف‌ها..... ۱۷۷

۱-۱۲-۵ لوله‌های موئین..... ۱۷۷

۲-۱۲-۵ جریان در شکاف‌ها..... ۱۷۹

۱۳-۵ رابطه‌ی بین تخلخل و نفوذپذیری..... ۱۸۱

۱۴-۵ روابط تجربى برای محاسبه‌ی نفوذپذیری مطلق..... ۱۸۴

۱۵-۵ ناهمگنى سنگ مخزن..... ۱۸۵

۱۶-۵ اندازه‌گیری آزمایشگاهی نفوذپذیری مطلق..... ۱۸۶

۱۸۶.....	۵-۱۶-۱ اندازه‌گیری نفوذپذیری مطلق با استفاده از مایعات
۱۹۰.....	۵-۱۶-۲ اندازه‌گیری نفوذپذیری مطلق با استفاده از گازها
۱۹۲.....	۵-۱۷ عوامل مؤثر بر مقدار نفوذپذیری مطلق به دست آمده از روش‌های آزمایشگاهی
۱۹۲.....	۵-۱۷-۱ اثر لغزش گاز
۱۹۶.....	۵-۱۷-۲ اثر مایع واکنش‌دهنده بر نفوذپذیری
۱۹۶.....	۵-۱۷-۳ فشار لایه‌های فوقانی
۱۹۷.....	۵-۱۷-۴ فاکتورهای ترمودینامیکی
۱۹۷.....	۵-۱۸ جریان غیر داریسی
۱۹۷.....	۵-۱۸-۱ جریان آرام
۱۹۷.....	۵-۱۸-۲ جریان تلاطم
۱۹۹.....	فصل ششم: اشباع سیالات
۱۹۹.....	۶-۱ مقدمه
۱۹۹.....	۶-۲ توزیع اشباع سیالات در مخزن
۲۰۰.....	۶-۳ تعریف و بیان ریاضی اشباع
۲۰۱.....	۶-۴ انواع اشباع‌شدگی
۲۰۲.....	۶-۴-۱ اشباع بحرانی گاز
۲۰۳.....	۶-۴-۲ اشباع بحرانی نفت
۲۰۳.....	۶-۴-۳ اشباع نفت باقی‌مانده
۲۰۴.....	۶-۴-۴ اشباع بحرانی آب
۲۰۵.....	۶-۴-۵ اشباع نفت حرکت‌پذیر
۲۰۵.....	۶-۵ میانگین‌گیری از اشباع
۲۰۷.....	۶-۶ روش‌های اندازه‌گیری اشباع
۲۰۷.....	۶-۶-۱ روش‌های مستقیم
۲۱۲.....	۶-۶-۲ روش غیر مستقیم
۲۱۲.....	۶-۷ عوامل مؤثر بر تعیین اشباع سیالات
۲۱۳.....	۶-۷-۱ اثر انبساط سیالات
۲۱۳.....	۶-۷-۲ نفوذ فیلتره‌ی گل حفاری
۲۱۴.....	۶-۷-۳ اثر هم‌زمان انبساط سیالات و نفوذ فیلتره‌ی گل حفاری
۲۱۶.....	۶-۸ کاربردهای اشباع

کتاب فصل هفتم: خواص الکتریکی سنگ و سیال مخزن

۲۱۷.....	۷-۱ مقدمه
----------	-----------

۲۱۷.....	۲-۷ مقاومت ویژه الکتریکی
۲۱۸.....	۳-۷ رسانایی الکتریکی
۲۱۸.....	۴-۷ رسانایی ویژه الکتریکی
۲۱۹.....	۵-۷ ضریب مقاومت سازند
۲۲۱.....	۶-۷ شاخص مقاومت ویژه
۲۲۱.....	۷-۷ ضریب مقاومت سازند تابعی از تخلخل
۲۲۲.....	۸-۷ رابطه‌ی بین ضریب مقاومت سازند و ضریب پیچایی
۲۲۴.....	۷-۷ رابطه‌ی بین ضریب مقاومت سازند و سیمان‌شدگی
۲۲۸.....	۱۰-۷ اشباع آب
۲۲۹.....	۱۱-۷ رابطه‌ی بین ضریب مقاومت ویژه و اشباع آب
۲۳۱.....	۱۲-۷ ترشوندگی روی خواص الکتریکی محیط متخلخل
۲۳۲.....	۱۳-۷ اثر فشار بر خواص الکتریکی سنگ‌های مخازن
۲۳۴.....	۱۴-۷ اثر فشار آب پای قانی بر مقاومت ویژه
۲۳۴.....	۱۵-۷ اندازه‌گیری آزمایشگاهی خواص الکتریکی سنگ‌های مخازن
۲۳۹.....	فصل هشتم: کشش سطحی و بین سطحی
۲۳۹.....	۱-۸ مقدمه
۲۴۰.....	۲-۸ کشش سطحی و بین سطحی
۲۴۱.....	۱-۲-۸ سیستم آب-نفت
۲۴۲.....	۲-۲-۸ سیستم گاز-آب
۲۴۴.....	۳-۲-۸ سیستم جامد-گاز-مایع
۲۴۶.....	۳-۸ تأثیر دما و فشار روی کشش سطحی و بین سطحی
۲۴۶.....	۴-۸ روش‌های آزمایشگاهی اندازه‌گیری کشش سطحی
۲۴۷.....	۱-۴-۸ لوله‌ی موئینه
۲۴۷.....	۲-۴-۸ روش صفحه‌ی ویلهلمی
۲۴۸.....	۳-۴-۸ روش حلقه
۲۴۹.....	۴-۴-۸ روش قطره‌ی معلق
۲۵۳.....	فصل نهم: ترشوندگی
۲۵۳.....	۱-۹ مقدمه
۲۵۳.....	۲-۹ مفاهیم اساسی ترشوندگی
۲۵۵.....	۳-۹ ارتباط زاویه‌ی تماس و کشش سطحی (قانون یانگ)
۲۵۶.....	۴-۹ ضریب پخش‌شدگی

۲۵۶.....	۵-۹ فاز ترکنده و غیر ترکنده
۲۵۷.....	۶-۹ تقسیم‌بندی سنگ‌های مخازن بر اساس ترشوندگی (انواع ترشوندگی)
۲۵۷.....	۱-۶-۹ آب‌تر یا آب‌دوست
۲۵۷.....	۲-۶-۹ نفت‌تر یا نفت‌دوست
۲۵۷.....	۳-۶-۹ ترشوندگی میانه یا خنثی
۲۵۸.....	۴-۶-۹ ترشوندگی جزئی
۲۵۸.....	۵-۶-۹ ترشوندگی مختلط یا ترکیبی
۲۵۹.....	۷-۹ تعیین ترشوندگی با استفاده از زاویه‌ی تماس
۲۶۱.....	روش‌های اندازه‌گیری ترشوندگی سنگ مخزن
۲۶۱.....	۱-۸-۹ هوا-کمی
۲۷۲.....	۲-۹ روش‌های کیفی
۲۷۵.....	۹-۹ عوامل مؤثر بر ترشوندگی
۲۷۵.....	۱-۹-۹ ترکیب سنگ مخزن
۲۷۵.....	۲-۹-۹ جذب ترشوندگی نقطه‌ای و مواد آلی موجود در نفت خام توسط سنگ
۲۷۶.....	۳-۹-۹ ترکیب آب شور مخزن
۲۷۶.....	۴-۹-۹ دما و فشار مخزن
۲۷۶.....	۵-۹-۹ عمق مخزن
۲۷۷.....	۱۰-۹ اثر ترشوندگی بر پارامترهای مختلف سنگ سیال مخزن
۲۷۷.....	۱-۱۰-۹ اثر ترشوندگی روی عملیات ازدیاد برداشت
۲۷۸.....	۲-۱۰-۹ ترشوندگی و توزیع اندازه‌ی حفرات
۲۷۹.....	۳-۱۰-۹ اثر ترشوندگی بر خواص الکتریکی
۲۸۰.....	۴-۱۰-۹ رابطه‌ی میان ترشوندگی و اشباع آب همزاد و اشباع نفت
۲۸۳.....	فصل دهم: فشار موئینگی
۲۸۳.....	۱-۱۰-۱ مقدمه
۲۸۴.....	۲-۱۰-۱ بیان ریاضی فشار موئینگی
۲۸۵.....	۳-۱۰-۱ صعود موئینگی
۲۸۵.....	۱-۳-۱۰ سیستم گاز- آب
۲۸۸.....	۲-۳-۱۰ سیستم جیوه- هوا
۲۸۹.....	۳-۳-۱۰ سیستم خنثی
۲۹۱.....	۴-۱۰-۱ فشار موئینگی در ماسه‌های سست (ناپیوسته)
۲۹۲.....	۵-۱۰-۱ فشار موئینگی و تاریخچه‌ی اشباع
۲۹۴.....	۶-۱۰-۱ روش‌های آزمایشگاهی اندازه‌گیری فشار موئینگی

۲۹۴.....	۱-۶-۱۰ آزمایش‌های فشار موئینگی لورت
۲۹۶.....	۲-۶-۱۰ روش غشاء متخلخل یا روش رستورد
۲۹۸.....	۳-۶-۱۰ روش تزریق چپوه
۳۰۰.....	۴-۶-۱۰ روش سانتریفیوژ
۳۰۲.....	۵-۶-۱۰ روش دینامیکی
۳۰۳.....	۶-۶-۱۰ مقایسه‌ی روش‌های اندازه‌گیری فشار موئینگی
۳۰۴.....	۷-۱۰ فرآیند تخلیه و آشام
۳۰۵.....	۸-۱۰ بررسی نمودارهای تخلیه و آشام
۳۰۸.....	۹-۱۰ عدم انطباق نمودارهای فشار موئینگی (تاخیر در موئینگی)
۳۰۹.....	۱۰-۱۰ تغییرات فشار موئینگی؛ تابع J
۳۱۰.....	۱۱-۱۰ تبدیل دیتای آزمایشگاهی فشار موئینگی به شرایط مخزن
۳۱۵.....	۱۲-۱۰ کاربردهای فشار موئینگی
۳۱۶.....	۱-۱۲-۱۰ بررسی اندازه‌ی
۳۱۸.....	۲-۱۲-۱۰ اشباع آب همگن
۳۱۹.....	۳-۱۲-۱۰ زون‌بندی، سطح تماس سیالات و توزیع اولیه‌ی اشباع سیالات در مخزن
۳۲۹.....	۱۳-۱۰ عوامل مؤثر بر منحنی‌های فشار موئینگی در زمان‌های انتقالی
۳۲۹.....	۱-۱۳-۱۰ اختلاف دانسیته‌ی سیالات
۳۲۹.....	۲-۱۳-۱۰ کشش سطحی و ترشوندگی (زاویه تماس)
۳۳۰.....	۳-۱۳-۱۰ اثر نفوذپذیری
۳۳۱.....	۴-۱۳-۱۰ توزیع اندازه‌ی حفره‌ها
۳۳۲.....	۱۴-۱۰ اثر موئینگی در مخازن چند لایه
۳۳۳.....	۱۵-۱۰ عدد موئینگی
۳۳۴.....	۱۶-۱۰ تغییرات فشار در مخازن
۳۳۹.....	۱۷-۱۰ تغییرات دمایی مخازن
۳۴۱.....	فصل یازدهم: نفوذپذیری نسبی
۳۴۱.....	۱-۱۱ مقدمه
۳۴۲.....	۲-۱۱ بیان ریاضی نفوذپذیری نسبی
۳۴۳.....	۳-۱۱ نفوذپذیری مؤثر
۳۴۴.....	۴-۱۱ تحرک‌پذیری
۳۴۵.....	۵-۱۱ شکل منحنی‌های نفوذپذیری نسبی دو فاز و ویژگی‌های آن‌ها
۳۴۶.....	۱-۵-۱۱ منحنی‌های نفوذپذیری نسبی
۳۵۱.....	۲-۵-۱۱ تعریف نقاط انتهایی اشباع سیالات

۳۵۲.....	۱۱-۳ تعریف نقاط انتهایی نفوذپذیری نسبی
۳۵۳.....	۱۱-۶ تأخیر (پسماند) در منحنی‌های نفوذپذیری نسبی
۳۵۴.....	۱۱-۷ نسبت نفوذپذیری‌های نسبی
۳۵۵.....	۱۱-۸ برش آب تولیدی
۳۵۸.....	۱۱-۹ نفوذپذیری نسبی سه‌فازی
۳۵۹.....	۱۱-۹-۱ بیان داده‌های تراوایی نسبی سه‌فازی
۳۶۲.....	۱۱-۱۰ روش‌های اندازه‌گیری نفوذپذیری نسبی
۳۶۲.....	۱۱-۱۰-۱ تست‌های آزمایشگاهی (استفاده از مغزه)
۳۷۰.....	۱۱-۱۰-۲ روابط تجربی
۳۸۴.....	۱۱-۱۰-۳ تطابق تاریخچه‌ای (استفاده از اطلاعات تولید)
۳۸۴.....	۱۱-۱۱ مدل مغزه برای اندازه‌گیری نفوذپذیری نسبی
۳۸۴.....	۱۱-۱۱-۱ تعاریف
۳۸۵.....	۱۱-۱۱-۲ مدل‌ها
۳۸۵.....	۱۱-۱۱-۳ اثر سه‌مرحله‌ای منافذ شکاف
۳۸۵.....	۱۱-۱۱-۴ مدل‌ها
۳۸۶.....	۱۱-۱۲ اثرات انتهایی موئینگی
۳۸۶.....	۱۱-۱۳ اهمیت داده‌های نفوذپذیری نسبی
۳۸۷.....	۱۱-۱۴ نفوذپذیری‌های شبه نسبی دینامیکی
۳۸۸.....	۱۱-۱۵ نرمالایز کردن و میانگین‌گیری از داده‌های نفوذپذیری نسبی
۳۹۳.....	ضمائم
۳۹۳.....	تبدیل واحد
۳۹۵.....	سیستم‌های ابعادی
۳۹۶.....	علائم اختصاری انگلیسی
۴۰۵.....	علائم اختصاری یونانی
۴۰۷.....	مراجع

پیش گفتار

اول سپاس به پیشگاه اوست که اگر نبود الطاف بی کرانش، القبا را نیز یارای آموختن نبود. خداوند بزرگ را شاکرم که به من توفیق داد بعد از چند سال تلاش بتوانم این اثر را به رشته‌ی تحریر دریاورم و گاهی هر چند کوچک در راه رشد و نشر دستاوردهای علمی کشورم بردارم. با توجه به اینکه درس سنگ‌های مخازن یکی از دروس اساسی گرایش‌های مختلف مهندسی نفت می‌باشد و کسانی که وابسته‌ی این گرایش‌ها وارد صنعت نفت می‌شوند، باید به لحاظ تئوری از نحوه‌ی تجزیه و تحلیل خصوصیات سنگ مخزن آگاهی لازم را داشته باشند تا بتوانند در پیشبرد هرچه بهتر صنعت مؤثر واقع شوند. بنابراین بر خود لازم دانستم کتابی تألیف نمایم، منسجم و ساختار بندی شده که همه‌ی مطالب مهم را دربردارد و اثرات ای مطالبی ساده و روان می‌باشد و در هر فصل مسایلی طرح شده که یادگیری مفاهیم از فصل ساده‌تر می‌کند. بنابراین کتابی کاربردی و اثرگذار جهت تدریس در دانشگاه و نیز مورد استفاده‌ی مهمانان صنعت نفت می‌باشد. این کتاب مشتمل بر یازده فصل می‌باشد که به ترتیب عبارتند از:

در فصل اول مقدماتی مربوط به شناخت کلیات و گسترش نفت خام، انواع سنگ مخزن و مکانیسم‌های تولید نفت ارائه شده است و با شروع سایر فصل‌ها مهیا می‌باشد.

فصل دوم با مباحثی پیرامون روش‌های مغزنی و مشعلات ناشی از آن، آغاز و در برگیرنده‌ی مطالبی راجع به آنالیز و شست‌وشوی مغزه می‌باشد.

فصل سوم یکی از خواص اساسی سنگ‌های مخازن به نام تخلخل مورد بررسی قرار می‌دهد. در این فصل، انواع مختلف تخلخل، نظیر تخلخل مطلق و مؤثر مطرح و تعریف ریاضی آن بیان شده است و سپس چگونگی اندازه‌گیری آن در آزمایشگاه مورد بحث قرار می‌گیرد.

فصل چهارم بر خواص مکانیکی سنگ‌های مخزن متمرکز شده است. این فصل با معرفی و بحث پیرامون تراکم‌پذیری، انبساط‌پذیری و خواص مکانیکی سنگ مانند تنش و کرنش و در نهایت انواع تراکم‌پذیری و روش‌های آزمایشگاهی و تجربی اندازه‌گیری آن به پایان می‌رسد.

در فصل پنجم نفوذپذیری مطلق مورد بحث قرار خواهد گرفت و شامل مطالبی در مورد رابطه‌ی داری و کاربرد آن برای انواع جریان در مخزن، میانگین‌گیری از نفوذپذیری و عوامل مؤثر بر آن می‌باشد. فصل ششم به توزیع اشباع سیالات و بیان ریاضی آن‌ها، انواع اشباع‌شدگی و روش‌های اندازه‌گیری اشباع اختصاص دارد.

فصل هفتم به خواص الکتریکی سنگ و سیالات مخزن اشاره دارد و به مباحثی پیرامون ضریب سازند، شاخص مقاومت ویژه، اشباع آب و اندازه‌گیری آزمایشگاهی خواص الکتریکی سنگ‌های

