

جلد دوم

جلد دوم

تأليف

دکتر محمد رضا عادل زاده

سرشناسه: عادل زاده محمدرضا، ۱۳۵۱
 عنوان و پدیدآور: اصول چاه آزمایی درمخازن نفت و گاز: مبانی نظری و کاربردی در صنعت باتجارب صنعتی / محمدرضا عادل زاده
 ویراستار علمی: علیرضا فرج زاده دهکردی
 مشخصات نشر: تهران: کتاب آوا، ۱۳۹۳
 مشخصات ظاهری: ۲ ج. مصور
 شابک دوره ۲: ۹۷۸-۶۰۰-۵۵۲۶-۶۳-۹۰۱ ج. ۱: ۹۷۸-۶۰۰-۵۵۲۶-۶۴-۶۰۲ ج. ۲: ۹۷۸-۶۰۰-۵۵۲۶-۶۴-۶۰۰
 یادداشت: قیفا
 موضوع: چاه های نفت - آزمایش
 موضوع: چاه های گاز - آزمایش
 شناسه افزوده: فرج زاده دهکردی، علیرضا، ۱۳۶۵
 رده بندی کنگره: ۱۳۹۰ ۶۲۰ ۲ ۷۰ ۱ TN۸۷۰
 رده بندی دیویی: ۶۲۲/۳۳۸۲
 کتابشناسی ملی: ۲۲۶۶۵۳۲

اصول چاه آزمایی درمخازن نفت و گاز جلد دوم

مبانی نظری و کاربردی در صنعت باتجارب صنعتی



انتشارات کتاب آوا

مؤلف: محمدرضا عادل زاده
 ویراستار علمی: علیرضا فرج زاده دهکردی
 ناشر: کتاب آوا
 چاپ و صحافی: کاج / نوری
 نوبت چاپ: دوم - ۱۴۰۳
 تیراژ: ۵۰ جلد
 قیمت: ۳۲۰.۰۰۰ تومان
 شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۵۲۶-۶۴-۶

نشانی مرکز پخش: تهران، خیابان انقلاب، خیابان ۱۲ فروردین، بن بست حقیقت، پلاک ۴، واحد ۴
 شماره های تماس: ۶۶۴۹۷۴۱۳۰ - ۶۶۴۰۷۹۹۳ - ۶۶۹۷۴۴۴۵ - ۶۶۹۷۴۱۱۵۸ دورنگار: ۶۶۴۶۱۱۵۸
 avabook_kazemi@yahoo.com فروشگاه اینترنتی www.avabook.com
 نشانی فروشگاه: اسلامشهر، خیابان صیاد شیرازی، روبروی دانشگاه آزاد، جنب دادگستری
 شماره تماس: ۵۶۳۵۴۶۵۱

کلیه حقوق این اثر برای انتشارات کتاب آوا محفوظ است.
 این کتاب با رعایت کلیه حقوق نشر و چاپ شده است. هرگونه کپی برداری بدون اجازه ناشر، مجاز نیست.
 و همچنین، هرگونه کپی برداری از محتوای این کتاب، بدون اجازه ناشر، مجاز نیست.

فهرست مطالب

فصل سیزدهم: نمودار مشتق (Derivative)

۱	۱-۱۳ مقدمه
۶	۲-۱۳ بررسی رفتار مشتقات فشار در نواحی مختلف
۷	۱-۲-۱۳ ناحیه زمانی اولیه (ETR)
۱۲	۲-۲-۱۳ ناحیه زمانی میانی (MTR)
۱۶	۳-۲-۱۳ ناحیه زمانی پایانی (LTR)

فصل چهاردهم: نمودارهای الکویا دسته منحنی ها (Type Curves)

۴۹	۱-۱۴ مقدمه
۵۰	۲-۱۴ دسته منحنی ها
۵۳	۱-۲-۱۴ انواع دسته منحنی
۵۳	۱-۲-۱۴ الف) نمودارهای الکوی گرینگارتن (Gringarten)
۵۸	۱-۲-۱۴ الف-۱) روش استفاده از دسته منحنی های گرینگارتن جهت تعیین خصوصیات مخزن
۶۲	۱-۲-۱۴ ب) نمودارهای الکوی آگاروال (Agarwal)
۶۵	۱-۲-۱۴ ب-۱) روش استفاده از دسته منحنی های آگاروال جهت تعیین خصوصیات مخزن
۸۱	۱-۲-۱۴ ج) نمودارهای الکوی گرینگارتن و بوردت
۱۰۹	۱-۲-۱۴ د) نمودارهای الکوی توسعه یافته بوردت

فصل پانزدهم: چاه های تزریقی (Injection Wells)

۱۲۷	۱-۱۵ توصیف یک چاه تزریقی
۱۲۸	۲-۱۵ توصیف جریان ها
۱۲۸	۱-۲-۱۵ روش های متعارف تفسیر
۱۳۲	۲-۲-۱۵ منحنی های مادر و مشتق فشار
۱۳۳	۳-۱۵ اهداف آزمایش یک چاه تزریقی

فصل شانزدهم: روش تشخیص نواحی در آزمایش تزریق

۱۳۷	 ۱-۱۶ مقدمه
۱۴۱	 ۲-۱۶ حذف نقاط مربوط به اثرات دهانه چاه
۱۴۲	 ۳-۱۶ حذف نقاط مربوط به ناحیه آسیب‌دیده
۱۴۵	 ۴-۱۶ پیدا کردن نقاط مربوط به مرز مخزن
۱۴۶	 ۵-۱۶ پیدا کردن نقاط مربوط به مخزن

✍ فصل هفدهم: چاه‌های افقی (Horizontal Wells)

۱۵۳	 ۱-۱۷ توصیف چاه افقی
۱۵۴	 ۲-۱۷ جریان‌های اطراف یک چاه افقی
۱۵۹	 ۳-۱۷ منحنی فشار و مشتق فشار

✍ فصل هیجدهم: مخازن لایه‌ای (Layered Reservoirs)

۱۷۹	 ۱-۱۸ مقدمه
۱۷۹	 ۲-۱۸ توصیف مخزن دو لایه‌ای
۱۸۰	 ۳-۱۸ مدل بوردت
۱۸۲	 ۴-۱۸ آزمایش یک مخزن دولایه‌ای
۱۸۲	 ۱-۴-۱۸ شیوه اول- آزمایش هم‌زمان دولایه
۱۸۳	 ۲-۴-۱۸ شیوه دوم- آزمایش جداگانه هر لایه
۱۸۷	 ۳-۴-۱۸ شیوه سوم- آزمایش یک لایه و بعد آزمایش هر دو لایه با هم

✍ فصل نوزدهم: کانال‌ها (Channels)

۱۸۹	 ۱-۱۹ توصیف جریان‌ها
۱۹۰	 ۲-۱۹ جریان خطی
۱۹۲	 ۳-۱۹ تعریف متعارف
۱۹۳	 ۴-۱۹ کانال‌های محدود شده (Bounded Channels)
۱۹۵	 ۵-۱۹ جبران فشار با نرخ جریان‌های متغیر
۱۹۷	 ۶-۱۹ مشتق فشار، دسته منحنی‌ها

✍ فصل بیستم: گسل (Fault)

۲۰۱	 ۱-۲۰ تشخیص وجود گسل
۲۰۲	 ۲-۲۰ تشخیص وجود گسل‌های متقاطع (Intersecting Faults)
۲۰۳	 ۳-۲۰ دسته منحنی‌ها - مشتق فشار

۲۰-۴ تشخیص وجود دو گسل موازی (کانال) ۲۰۵

✓ فصل بیستم و یکم: نفوذ و مشبک کاری جزئی (Partial Penetration & Perforation)

۲۰۷	۱-۲۱ مقدمه
۲۰۹	۲-۲۱ جریان در اطراف چاهی که به صورت مقطعی مشبک شده
۲۱۰	۳-۲۱ جریان شعاعی در محدوده مشبک شده
۲۱۰	۴-۲۱ جریان کروی (Spherical) و نیمه کروی (SemiSpherical or Hemispherical)
۲۲۰	۵-۲۱ جریان شعاعی در کل ضخامت مخزن
۲۲۶	۶-۲۱ فشار برون یابی شده p^* و فشار متوسط
۲۲۷	۷-۲۱ مشتق فشار
۲۳۰	۸-۲۱ دو پهلویی در تفسیر
۲۳۰	۹-۲۱ مقایسه با نمونه های مغزه
۲۳۱	۱۰-۲۱ روش های مدرن تفسیر (Modern Technique)

✓ فصل بیستم و دوم: جریان چند فاز (Multi Phase Flow)

۲۴۷	۱-۲۲ مقدمه
۲۴۸	۲-۲۲ روش مرسوم یا روش مارتین و برین
۲۴۹	۱-۲-۲۲ شرح روش مارتین و برین
۲۴۹	۲-۲-۲۲ سیال تک فازی معادل
۲۵۵	۳-۲-۲۲ تفسیر
۲۵۶	۳-۲۲ روش TDS (TDS Technique)

✓ فصل بیست و سوم: آزمایش های تداخلی (Intrference Test)

۲۷۱	۱-۲۳ مقدمه
۲۷۴	۲-۲۳ روش های تفسیر آزمایش های تداخلی در مخزن همکن
۲۷۴	۱-۲-۲۳ منحنی الگوی تیس (Theis)
۲۷۵	۱-۲-۲۳ الف پروسه انطباق گیری
۲۷۶	۱-۲-۲۳ ب تفسیر
۲۷۸	۱-۲-۲۳ ج تقریب نیمه لگاریتمی
۲۷۸	۳-۲۳ آزمایش های تداخلی در مخازن شکاف دار
۲۷۸	۱-۳-۲۳ توصیف منحنی ها
۲۷۹	۲-۳-۲۳ انطباق گیری

۲۸۲	۳-۳-۲۳ تفسیر
۲۸۲	۴-۲۳ تأثیر تاریخچه دبی جریان
۲۸۴	۵-۲۳ اثر WBS چاه و پوسته
۲۸۵	۶-۲۳ اهداف آزمایش‌های تداخلی
۲۸۵	۱-۶-۲۳ ارتباط دو چاه
۲۸۵	۲-۶-۲۳ آنیزوتروپی تراوایی

فصل بیست و چهارم: آزمایش پالسی با ضربه‌ای (Pulse Test)

۲۹۳	۱-۲۴ مقدمه
۲۹۵	۲-۲۴ روش کمال و بریکام

فصل بیست و پنجم: چاه‌آزمایی در مخازن شکافدار

۳۱۳	۱-۲۵ مقدمه
۳۱۵	۲-۲۵ تعیین اعتبار داده‌های چاه‌آزمایی
۳۱۵	۳-۲۵ تعیین داده‌های مربوط به زمان متوسط
۳۱۶	۱-۳-۲۵ بررسی مدل‌های جریان سیال در مخازن شکافدار

فصل بیست و ششم: لایه‌آزمایی با ساق مته (Drill Stem Test)

۳۴۹	۱-۲۶ مقدمه
۳۵۲	۲-۲۶ وسایل مورد نیاز آزمایش
۳۵۴	۳-۲۶ شرح کامل یک لایه‌آزمایی
۳۶۳	۴-۲۶ لایه‌آزمایی با ساق مته در چاه‌های گازی
۳۶۶	۵-۲۶ تفسیر منحنی نرمال لایه‌آزمایی با ساق مته (D.S.T.)
۳۶۸	۶-۲۶ روش محاسبه فشار هیدروستاتیک
۳۶۹	۷-۲۶ روش تخمین فشار در عمق مورد آزمایش
۳۷۳	۸-۲۶ محاسبه فشار ثابت مخزن

فصل بیست و هفتم: آنالیز چاه‌های گازی (Gas Well Testing)

۳۹۱	۱-۲۷ منحنی عملکرد چاه‌های گازی
۴۰۰	۲-۲۷ جریان آشفته
۴۳۰	۳-۲۷ عملکرد چاه‌های گازی افقی
۴۴۳	۴-۲۷ ضریب جریان آشفته

فصل بیست و هشتم: عملیات چاه آزمایی (Well testing Operation)

۴۵۵	 ۱-۲۸ مقدمه
۴۵۶	 ۲-۲۸ ابزارآلات مورد استفاده در عملیات چاه آزمایی
۴۵۶	 ۱-۲-۲۸ ابزارهای سطح الارضی عملیات چاه آزمایی
۴۵۸	 ۱-۲-۲۸ الف) سرلوله جریانی
۴۵۹	 ۱-۲-۲۸ ب) شیر ایمنی سطحی
۴۶۰	 ۱-۲-۲۸ ج) سیستم سریع بست چاه
۴۶۲	 ۱-۲-۲۸ د) ماسوره اخذ داده‌ها (Data header)
۴۶۲	 ۱-۲-۲۸ هـ) ابزار جلوگیری از تولید شن (Sand filters)
۴۶۵	 ۱-۲-۲۸ و) چندراهه کاهنده (Choke manifold)
۴۶۷	 ۱-۲-۲۸ ز) مبدل حرارتی (heat exchanger)
۴۶۹	 ۱-۲-۲۸ ح) دستگاه تفکیک گر (Test separator)
۴۷۸	 ۱-۲-۲۸ ط) مخازن اندازه گیری نفت
۴۸۱	 ۱-۲-۲۸ ی) چندراهه نفت و گاز (oil and gas manifold)
۴۸۲	 ۱-۲-۲۸ ک) پمپ انتقال سیال (transfer pump)
۴۸۴	 ۱-۲-۲۸ ل) مشعل و بازوی متحرک (burner and boom)
۴۸۸	 ۱-۲-۲۸ م) سیستم پیشرفته پردازش اطلاعات (Data acquisition system)
۴۹۰	 ۲-۲۸ رعایت ایمنی
۴۹۱	 ۲-۲۸ الف) مناطق طبقه‌بندی شده (classified zones)
۴۹۲	 ۲-۲۸ ب) استانداردهای ایمنی در ترتیب آرایش ابزارهای سطحی عملیات چاه آزمایی
۴۹۷	 ۳-۲۸ ابزارهای درون چاهی عملیات چاه آزمایی
۵۰۷	 منابع دوره ۲ جلدی

مقدمه

خداوند یکتا را سپاسگزارم که بار دیگر توفیق داد تا مجموعه‌ای را که شامل مباحث مختلف مربوط به چاه‌آزمایی می‌باشد، تقدیم علاقمندان کنم. مجموعه‌ای که هدف اصلی آن، برآوردن نیاز دانشجویان و همکاران شاغل در ادارات مهندسی نفت و آشنایی آن‌ها با مطالعات و تحقیقات انجام شده توسط شرکت‌های معتبر بین‌المللی نفتی و مراکز تحقیقاتی در این زمینه می‌باشد.

با توجه به توسعه رشته مهندسی نفت در سطح دانشگاه‌های کشور در سال‌های اخیر، فراهم شدن بستر مناسب جهت فعالیت‌های علمی و با توجه به این‌که درس چاه‌آزمایی، یکی از دروس اساسی گرایش‌های مختلف مهندسی نفت بوده و تاکنون هیچ کتاب جامعی به زبان فارسی در این زمینه به چاپ نرسیده است، مرا ترغیب نمود تا تجربیات دانشگاهی خود را که حاصل مدت زمانی قریب به ۱۷ سال فعالیت در بخش‌های مختلف مهندسی نفت و سایر ادارات مناطق نفت‌خیز جنوب بوده است، متناسب با سرفصل‌های متداول آموزش عالی جهت تدریس این درس در دانشگاه‌ها، در دو جلد به رشته تحریر در آورم. در این اثر ۲ جلدی، سعی شده است که کلیه مطالب ضروری در این زمینه گنجانده شود و مطالب و موضوعات، طوری تنظیم گردند که همکاران شاغل در صنعت، دانشجویان و اساتید درس چاه‌آزمایی کشور یک منبع جامع در اختیار داشته باشند.

اینجانب مراتب تشکر خود را از مدیر محترم انتشارات کتاب آوا، جناب آقای حمید کاظمی که زحمات چاپ و نشر این اثر را پذیرفتند، ابراز می‌دارم. همچنین، از جناب مهندس علیرضا فرج‌زاده دهکردی؛ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی نفت که در مرتب نمودن و ویرایش بعضی از مطالب کتاب، مرا یاری نمودند، کمال تشکر را دارم.

در پایان، این اثر را به تمامی مهندسين و متخصصین که دست اندرکار صنایع نفت و گاز کشور هستند و به تمامی استادان و معلمینی که در پیشگاه آن‌ها به کسب علم پرداخته‌ام، تقدیم می‌کنم.

با توجه به این‌که هیچ اثری، خالی از اشکال نیست، از کلیه مطالعه‌کنندگان ارجمند، اساتید محترم و دانشجویان عزیز خواهشمند است تمام اشکالات علمی و تایپی را از طریق ناشر یادآور شوند تا در چاپ‌های بعدی اصلاح شود و مجموعه‌ای با حداقل اشکال در اختیار دانش‌پژوهان قرار گیرد.

به امید موفقیت و بهروزی تمامی پویندگان علم

محمد رضا عادل‌زاده