

چاه آزمایی چاههای نفت و گاز

www.ketab.ir

مهندس احمد رضا مردان دزفولی
مهندس فرشاد میرزایی

سرشناسه: مردان دزفولی، احمدرضا
 عنوان و نام پدیدآور: چاه آزمایشی چاههای نفت و گاز/ احمدرضا مردان دزفولی، فرشاد میرزایی
 مشخصات نشر: قم: سروش هدایت، ۱۳۹۵.
 مشخصات ظاهری: ۱۶۴ ص.؛ مصور، جدول، نمودار.
 شابک: 987-964-96411-2-2
 وضعیت فهرست نویسی: فیا
 یادداشت: کتابنامه: ص. ۱۵۳
 موضوع: چاههای نفت-آزمایشها
 موضوع: چاههای گاز-آزمایشها
 شناسه افزوده: میرزایی، فرشاد
 رده بندی کنگره: ۱۳۹۵: ۲ ج ۴/ ۸۷۰ TN
 رده بندی دیویی: ۶۲۲/۳۸۸۲
 شماره کتابخانه ملی: ۹۵۴۲۱۰۲

چاه آزمایشی چاههای نفت و گاز

پدیدآورندگان: مهندس احمدرضا مردان دزفولی - مهندس فرشاد میرزایی
 ناشر: سروش هدایت
 نوبت چاپ: اول-تابستان ۹۵
 شمارگان: ۱۰۰۰ جلد
 چاپ و صحافی: گلبرگ ۰۲۵-۳۸۲۰۸۹۵۸
 قیمت: ۳۰۰۰۰ تومان
 شابک: 987-964-96411-2-2

نشانی: تهران - خیابان شهید عراقی - انتهای کوچه گل نرگس

کوچه کوهسار - پلاک ۱۰ - واحد ۶

ایمیل: info@asmmaryco.com

تلفن: ۰۲۱-۲۲۵۲۴۶۵۸

فهرست مطالب

اصول اولیه چاه آزمایی

الف-۱) هدف از انتشار این کتاب چیست؟	۲
الف-۲) آنالیز جریان دینامیکی چیست؟	۳
الف-۳) آنالیز فشار گذار	۴
الف-۴) آنالیز تولید	۱۲
الف-۵) آنالیز فشار گذار در مقابل آنالیز تولید	۱۷
الف-۶) فشارسنج های دائمی ته چاهی	۱۹
الف-۷) دیگر کاربردها برای آنالیز جریان دینامیکی	۲۰
الف-۷-۱) آزمونگر های سازش (Formation Tester)	۲۰
الف-۷-۲) انتشار دما	۲۱
الف-۷-۲-۱) حسگر توزیع دما	۲۱
الف-۷-۳) حسگر آرایه ای دما	۲۲

فصل اول: آشنایی با پدیده های و کاربردهای آن

۱-۱ مقدمه	۲۴
۲-۱ آزمایش بهره دهی چاه	۲۵
۳-۱ چاه آزمایی توصیفی	۲۷

فصل دوم: فرضیات اولیه

۱-۲ قانون دارسی	۳۴
۲-۲ معادله انتشار ^۱	۳۶
۳-۲ جریان شعاعی با عملکرد بی نهایت ^۲	۳۷
۴-۲ راه حل معادله رژیم جریانی شعاعی با عملکرد بی نهایت: تقریب لگاریتمی	۳۸

فصل سوم: اصول تفسیر چاه آزمایی

۱-۳ اثر ظرفیت حفرة چاه	۴۳
۲-۳ ضریب پوسته	۴۴
۳-۳ نمودارهای نیمه لگاریتمی تست فشار	۴۶
۴-۳ نمودارهای لگاریتمی تست فشار	۴۹

فصل چهارم: اصل بهم نهی یک

۱-۴ مفاهیم	۵۴
۲-۴ رویکرد ریاضی اصل بر هم نهی	۵۵
فصل پنجم: آنالیز نمودارهای نیمه لگاریتمی	

۱-۵ نمودار MDH	۶۵
۲-۵ نمودار هورنر	۶۷

فصل ششم: مدل‌های چاه

۱-۶ ذخیره ری دهانه چاه ثابت	۷۴
۲-۶ ذخیره سازی در چاه متغیر	۷۶
۱-۲-۶ استفاده از شاخص زمان	۸۰
۲-۲-۶ ذخیره سازی دهانه چاه عددی مرتبط با فشار	۸۲
۳-۶ تصحیح فشار	۸۳
۱-۳-۶ روشهای تصحیح	۸۵
۱-۱-۳-۶ روابط همبستگی برای چاه افقی	۸۶
۲-۱-۳-۶ روابط همبستگی جریان برای گاز	۸۸
۲-۳-۶ روش کلی محاسبه	۹۰
۳-۳-۶ تصحیح داده های فشار سنج در مقابل تصحیح مدل	۹۱
۴-۶ توزیع مجدد فاز	۹۲
۵-۶ مدل چاه به عنوان یک خط	۹۴
۱۶-۶ اثر ظرفیت حفرة چاه و ضریب پوسته	۹۶
۷-۶ شکاف عمودی با دبی یکنواخت یا قابلیت انتقال بی نهایت (مخازن شکافدار هیدرولیکی)	۹۹
۸-۶ شکاف عمودی با قابلیت انتقال محدود (مخازن شکافدار هیدرولیکی)	۱۰۴
۹-۶ چاه با مشبک کاری ناقص	۱۰۷
۱۰-۶ چاه افقی	۱۱۰

فصل هفتم: مدل‌های مخزن

۱-۷ رفتار تخلخل دو گانه ^۱ (مخازن شکافدار طبیعی)	۱۱۴
۱-۱-۷ تخلخل دو گانه در مخازن شکافدار طبیعی حالت شبه پایدار ^۱	۱۱۶

عنوان	صفحه
۷-۲-۱ تخلخل دو گانه در مخازن شکافدار طبیعی حالت جریان گذرا ^۱	۱۲۰
۷-۲ رفتار تراوایی دو گانه (مخازن شکافدار طبیعی).....	۱۲۲
فصل هشتم: تست های چاه های گازی	
۸-۱ شبه فشار ^۱ و شبه زمان ^۲	۱۲۶
۸-۲ شبه ضریب پوسته ^۱	۱۳۰
۸-۳ جریان باز مطلق ^۱	۱۳۳
فصل نهم: مطالعات موردی و تفسیر چاه آزمایشی مخازن ایران	
۹-۱ چاه.....	۱۳۸
۹-۲ چاه B.....	۱۴۲
۹-۳ آنالیز چاه آزمایشی یکی از مخازن گازی ایران.....	۱۴۵
فهرست منابع.....	۱۵۱

فهرست اشکال

- شکل الف-۱: آنالیز جریان دینامیکی ۳
- شکل الف-۲: نمونه چیدش عملیات چاه آزمایشی ۵
- شکل الف-۳: اطلاعات مورد نیاز آنالیز فشار گذار ۶
- شکل الف-۴: نمودار نیمه لگاریتمی MDH شکل الف-۵: نمودار هورنر ۷
- شکل الف-۶: تطابق دستی با نوع-منحنی افت-فشار شکل الف-۷: نوع-منحنی افت-فشار ۸
- شکل الف-۸: نمودار برهم نهی نیمه لگاریتمی شکل الف-۹: نمودار مشتق بردت ۸
- شکل الف-۱۰: نوع-منحنی مشتق بردت ۹
- شکل الف-۱۱: داده های ۱۹۹۰ و ۲۰۰۰ - آنالیز فشار گذار بر اساس کامپیوترهای شخصی ۱۰
- شکل الف-۱۲: نمودار لگاریتمی و آنالیز ۱۱
- شکل الف-۱۳: تطابق تاریخچه ۱۲
- شکل الف-۱۴: نمودار آریس ۱۳
- شکل الف-۱۵: نوع-منحنی فتکوویچ ۱۴
- شکل ۱-۱۶: نمودار بلاسینگیم-فشار نرمالیزه شده با بی ۱۵
- شکل ۱-۱۷: نمودار لگاریتمی-دبی نرمالیزه شده با فشار ۱۶
- شکل الف-۱۸: آنالیز تولید با استفاده از کامپیوترهای شخصی ۱۷
- شکل الف-۱۹: نمودار لگاریتمی آزمونگر سازند ۲۰
- شکل الف-۲۰: نمودار تاریخچه آزمونگر سازند ۲۱
- شکل ۱-۱: ارتباط بین دبی جریانی و ک جهت برآورد میزان بهره دهی ۲۶
- شکل ۱-۲: نمونه ای از منحنی های IPR نشان دهنده بهره دهی بالا (B) و پایین (A). برای چاه های گازی منحنی IPR انحنای خاصی (C) به جهت اثرات جریان متلاطم و تغییرات خواص گاز با فشار نشان می دهد. چاه های نفتی نیز که پایین فشار حباب جریان دارند انحنای مشابهی همج ۲۷
- شکل ۱-۳: نمونه هایی از منحنی رفتار فشار در آزمایش افت و رشد فشار که بسته به نوع مخزن، رفتارهای متفاوتی از خود نشان می دهند. ۲۹
- شکل ۱-۴: منحنی های فشار نشان دهنده اثرات مرزهای بیرونی مخزن. ۳۱

شکل ۱-۵: شبیه سازی پاسخ فشار برای یک تست با چند دوره زمانی تولید توأم با بستن چاه	۳۲
شکل ۱-۶: نمایش تاثیرات نواحی و خصوصیات مختلف مخزن بر منحنی فشار و مشتق آن	۳۲
شکل ۲-۱: قانون دارسی	۳۴
شکل ۲-۲: جریان شعاعی در قانون دارسی	۳۵
شکل ۲-۳: جریان شعاعی با عملکرد بی نهایت	۳۷
شکل ۳-۱: اصول تفسیر چاه آزمایش‌نمودار خطی یا کارترین فشار بر حسب زمان که در شکل بالا دیده می شود بر ارزش محدودی در چاه آزمایشی برخوردار بوده اما همانطور که در بخش های بعدی می بینیم، استفاده های خاص خود را دارد. آنالیز تست های چاه معمولاً با استفاده از آن	۴۲
شکل ۳-۲: اثر ظرفیت حفز چاه	۴۳
شکل ۳-۳: دبی جریان در ته چاه	۴۳
شکل ۴-۳: ضریب پوسته	۴۵
شکل ۵-۳: ضریب پوسته مثبت	۴۶
شکل ۶-۳: ضریب پوسته منفی	۴۶
شکل ۷-۳: نمودار نیمه لگاریتمی	۴۷
شکل ۸-۳: نمودار Log-Log	۵۱
شکل ۹-۳: انطباق داده ها با منحنی تئوری تطابقی	۵۱
شکل ۱-۴: پروفایل مقعر فشار در تست کاهش فشار	۵۴
شکل ۲-۴: اصل برهم نهی در تست ساخت فشار	۵۵
شکل ۳-۴: تفسیر تست ساخت فشار	۵۶
شکل ۴-۴: پاسخ فشار یک چاه با دبی های چندگانه	۵۹
شکل ۵-۴: اصل برهم نهی در فضا : مرزها	۶۲
شکل ۶-۴: روش چاه مجازی	۶۲
شکل ۱-۵: نمودار نیمه لگاریتمی	۶۵
شکل ۲-۵: نمودار MDH	۶۶
شکل ۳-۵: نمودار هورنر	۶۹

شکل ۶-۱: ذخیره سازی دهانه چاه.....	۷۴
شکل ۶-۲: نمودار لگاریتمی در مقادیر مختلف ضریب ذخیره سازی دهانه چاه.....	۷۵
شکل ۶-۳: رسم کارترین فشار بر حسب.....	۷۶
شکل ۶-۴: افزایش ذخیره سازی دهانه چاه در حین تولید.....	۷۷
شکل ۶-۵: کاهش ذخیره سازی دهانه چاه در حین چاه بسته.....	۷۸
شکل ۶-۶: تطابق بدون استفاده از شبه زمان.....	۸۱
شکل ۶-۷: تطابق با استفاده از شبه زمان.....	۸۲
شکل ۶-۸: منحنی درونبرد عمودی، فشار جریان بر اساس دبی.....	۸۶
شکل ۶-۹: برآوردی از.....	۹۴
شکل ۶-۱۰: line source solution مدل.....	۹۶
شکل ۶-۱۱: اثر ظرفیت، حفره چاه و ضریب پوسته.....	۹۸
شکل ۶-۱۲: شکاف عمودی با قابلیت انتقال نامحدود.....	۱۰۱
شکل ۶-۱۳: جریان خطی در شکاف.....	۱۰۲
شکل ۶-۱۴: مدل شکاف با عملکرد.....	۱۰۳
شکل ۶-۱۵: شکاف با قابلیت انتقال محدود.....	۱۰۴
شکل ۶-۱۶: مدل شکاف با قابلیت انتقال محدود.....	۱۰۶
شکل ۶-۱۷: مشبک کاری ناقص.....	۱۰۷
شکل ۶-۱۸: رژیم های جریان در مشبک کاری ناقص.....	۱۰۸
شکل ۶-۱۹: پاسخ فشار در چاه با مشبک کاری ناقص.....	۱۰۹
شکل ۶-۲۰: چاه افقی.....	۱۱۰
شکل ۶-۲۱: رفتار فشار یک چاه افقی.....	۱۱۱
شکل ۶-۲۲: رفتار فشار یک چاه افقی.....	۱۱۲
شکل ۷-۱: جریان در سیستم شکاف ها.....	۱۱۵
شکل ۷-۲: سهم بلوک های ماتریکس در تولید.....	۱۱۵
شکل ۷-۳: تداخل دو گانه در حالت شبه پایدار.....	۱۱۷
شکل ۷-۴: منحنی های type curve برای حالت شبه پایدار.....	۱۱۸
شکل ۷-۵: آنالیز Type curve در جریان بین حفره ای دوره انتقال.....	۱۲۱

صفحه	عنوان
۱۲۲	شکل ۷-۶: تراوایی دوگانه.....
۱۲۳	شکل ۷-۷.....
۱۲۷	شکل ۸-۱: شبه فشار.....
۱۲۹	شکل ۸-۲: شبه زمان.....
۱۳۲	شکل ۸-۳: نمونه از یک تست چاه گازی.....
۱۳۳	شکل ۸-۴: شبه ضریب پوسته.....
۱۳۴	شکل ۸-۵: تست ایزوکرونال اصلاح شده.....
۱۳۶	شکل ۸-۶: جریان باز مطلق.....
۱۳۹	شکل ۹-۱: نمودار تغییرات فشار و دبی با زمان.....
۱۴۰	شکل ۹-۲: نمودار لگاریتمی-لگاریتمی فشار و مشتق فشار-زمان.....
۱۴۰	شکل ۹-۳: نمودار نیمه لگاریتمی فشار-زمان.....
۱۴۱	شکل ۹-۴: نمودار لگاریتمی-لگاریتمی فشار و مشتق فشار-زمان.....
۱۴۳	شکل ۹-۵: نمودار تغییرات فشار و دبی با زمان.....
۱۴۳	شکل ۹-۶: نمودار لگاریتمی-لگاریتمی فشار و مشتق فشار-زمان.....
۱۴۴	شکل ۹-۷: نمودار نیمه لگاریتمی فشار-زمان.....
۱۴۴	شکل ۹-۸: نمودار لگاریتمی-لگاریتمی فشار و مشتق فشار-زمان.....
۱۵۰	شکل ۹-۹: نمودار لگاریتمی فشار و مشتق فشار-زمان.....
۱۵۰	شکل ۹-۱۰: نمودار کارترین فشار-زمان.....

فهرست جداول

۱۸	جدول الف-۱: مقایسه آنالیز فشار گذار و آنالیز تولید.....
۱۳۸	جدول ۹-۱: خصوصیات سنگ و سیال در اطراف چاه A.....
۱۴۵	جدول ۹-۲: اطلاعات مخزنی.....
۱۴۶	جدول ۹-۳: اطلاعات فشار.....
۱۴۸	جدول ۹-۴: اطلاعات دبی.....
۱۴۹	جدول ۹-۵: نتایج خیز فشار ۴.....

شرکت خدمات فنی میادین آسماری مفتخر است که همواره بر فراز چاه‌های نفت و میادین کار و تلاش و خدمات نمودار گیری خود، چراغی از اندیشه، تحقیق و پژوهش را بر پا داشته است، تا در پرتو انتشار منور جدیدترین یافته‌های علم و دانش، ژرفای کار و تلاش بهتر پیموده شود.

واقعیت این است که شرکت خدمات فنی میادین آسماری به ایقان علمی در خصوص ثمرت و نتایج بی‌بدیل یافته‌های نو و بدیع پژوهش‌ها و تحقیقات در ارتقاء کار و تلاش عمل آورده است.

از آغاز تاکنون و در طی چندین سال اخیر، شرکت خدمات فنی میادین آسماری همواره چشمی بینا، گوشی شنوا و ذهنی گشوده در عرصه‌ی تحقیقات و یافته‌های توسعه‌ای و کاربردی از میان سه عرصه تحقیقات محض، توسعه‌ای و کاربردی داشته است، و هم‌اکنون این هدیه ناقابل که به حضار تقدیم می‌شود، تجلی و منعکس‌کننده حاصل تلاش اساتید عزیز و حمایت و تشریق شرکت خدمات فنی میادین آسماری است.

و در همین حیطه، جا دارد که شرکت خدمات فنی میادین آسماری بر سیاق روح دانش پژوهی خود از همگان درخواست می‌کند که ما را از تجلی انوار نظرات و راهنمایی‌های دلسوزانه خود در شاهراه دانش پیمایی خود بی‌نصیب نگذارند و با ارسال نظرات ارزشمند خود را از طریق وب سایت info@asmaryco.com به ما دلگرمی و شور مضاعف بخشند.

مدیریت شرکت خدمات فنی میادین آسماری