



آنالیز رشد و توسعه
شکاف هیدرولیکی
در مخازن شکافدار

مؤلفان:

مهندس جابر طاهری شکیب

مهندس عبدالواحد قادری

دکتر حسین جلالی فر

دانشیار دانشگاه شهید باهنر کرمان

سرشناسه

طاهری شکیب، جابر، ۱۳۶۵ -

عنوان و نام پدیدآور : آنالیز رشد و توسعه شکاف هیدرولیکی در مخازن شکافدار / مولفان جابر طاهری شکیب، عبدالواحد قادری، حسین جلالی فر.

مشخصات نشر : تهران: کتاب آوا، ۱۳۹۱.

مشخصات ظاهری : ۲۷۲ ص:، مصور، جدول، نمودار.

شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۶۵۵۸-۵۰-۹

وضعیت فهرست نویسی : فیفا

موضوع : چاه های نفت -- آب شکنی

شناسه افزوده : قادری، عبدالواحد، ۱۳۶۵ -

شناسه افزوده : جلالی فر، حسین، ۱۳۴۷ -

رده بندی کنگره : TN ۸۷۱/ط۲۴۱۸ ۱۳۹۱

رده بندی دیویی : ۳۳۸۲/۶۱۲

شماره کتابشناسی ملی : ۳۰۱۸۵۳۵



انتشارات آوا

آنالیز رشد و توسعه شکاف هیدرولیکی در مخازن شکافدار

مؤلفان: جابر طاهری شکیب - عبدالواحد قادری - حسین جلالی فر

ناشر: کتاب آوا

طراح جلد و صفحه آراء: مهدی حسینی شفیق

چاپ و صحافی: آوا

نوبت چاپ: اول ۱۳۹۱

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

قیمت: ۹۰۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۵۵۸-۵۰-۹

نشانی مرکز پخش: تهران، خیابان انقلاب، خیابان ۱۲ فروردین، بن بست حقیقت، پلاک ۴، واحد ۴

Email: avabook_kazemi@yahoo.com

www.avabook.com

شماره های تماس: ۶۶۹۷۴۱۳۰ - ۶۶۴۰۷۹۹۳ - ۶۶۹۷۴۶۴۵ - دورنگار: ۶۶۴۶۱۱۵۸

نشانی فروشگاه: اسلامشهر، خیابان صیاد شیرازی، روبروی دانشگاه آزاد، جنب دادگستری

شماره تماس: ۵۶۳۵۴۶۵۱

کلیه حقوق و حق چاپ متن، کپی برداری، طرح روی جلد و عنوان کتاب، با توجه به قانون حمایت حقوق مؤلفان و مصنفان و هنرمندان برای انتشارات کتاب آوا محفوظ است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

تقدیم به ملازم

آن که آفتاب مهرش در آستانه قلبم، همچنان پابرجاست و هرگز غروب نخواهد کرد.

تقدیم با بوسه بر دستان پدرم

به او که نمه دانه از بزرگه اش بگویم یا مردانگه، سخاوت، سکوت و مهربانیش، پدرم
راه تمام زندگیمست.

مهندس جابر طاهری شکیب

تقدیم به ارواح طیبه شهیدان و الامقام، حمید و مهدی نامجو، شهدای انقلاب اسلام و دفاع
مقدس، برادران عزیز جناب آقای مهندس نامجو زنده دفاع مقدس و وزیر ورزش و پرتلاش
جمهوری اسلام ایران در وزارت نیرو

عبدالواحد قادری

تقدیم به معلم پیشگامان علم و دانش که در راه ارتقای کشور عزیزمان ایران از هیچ تلاشی
دریغ نمی کنند

دکتر حسین جلاله فر

دانشیار دانشگاه شهید باهنر کرمان

فهرست مطالب

۹	فصل اول: عملیات شکاف هیدرولیکی
۱۱	۱-۱- مقدمه
۲۰	۱-۲- بررسی سازند قبل از انجام فرایند شکست هیدرولیکی
۲۱	۱-۲-۱- بررسی های زمین شناسی
۲۱	۱-۲-۲- بررسی نمودارهای ارزیابی مخزن
۲۲	۱-۲-۳- بررسی مغزها
۲۲	۱-۲-۴- آزمایش های چاه
۲۳	۱-۳- پارامترهای تاثیرگذار در فرایند شکاف هیدرولیکی
۲۴	۱-۳-۱- تنش های بر جا
۲۴	۱-۳-۲- تراوایی
۲۵	۱-۳-۳- خصوصیات هدر روی سیال
۲۵	۱-۳-۴- حجم کلی سیالی که باید تزریق شود
۲۶	۱-۳-۵- نوع و میزان پروپانت
۲۶	۱-۳-۶- میزان سیال عامل مورد نیاز
۲۷	۱-۳-۷- گرانروی سیال تزریقی
۲۷	۱-۳-۸- دبی سیال تزریقی
۲۲۸	۱-۳-۹- فشار مخزن، عمق مخزن و مدول های سازند
۲۸	۱-۴- معیارهای لازم برای تعیین مکان مناسب برای شکافت هیدرولیکی
۲۹	۱-۵- معیارهای کلی برای انتخاب چاه های مناسب برای شکاف هیدرولیکی
۲۹	۱-۵-۱- وضعیت تخلیه در سازندهای تولید
۲۹	۱-۵-۲- ترکیب سازند و میزان تحکیم آن
۲۹	۱-۵-۳- نفوذپذیری سازند
۳۰	۱-۵-۴- ضخامت سازند
۳۰	۱-۵-۵- عایق سازی محدوده مورد عملیات
۳۰	۱-۶- عناصر نگهدارنده و قابلیت هیدرولیکی شکاف ایجاد شده
۳۰	۱-۶-۱- موارد استفاده به عنوان پروپانت در عملیات شکست هیدرولیکی
۳۲	۱-۶-۲- ماسه BRADLY
۳۲	۱-۶-۳- ماسه OTTAWA
۳۲	۱-۶-۴- بوکسیت سینتر شده
۳۳	۱-۶-۵- پروپانت های پوشیده شده به وسیله رزین
۳۳	۱-۷- انواع سیالات مورد استفاده برای ایجاد شکاف
۳۶	۱-۷-۱- سیالات پایه نفتی
۳۷	۱-۷-۲- سیالات پایه کفی

- ۳۸- سیالات امولسیوني ----- ۱-۷-۳
- ۳۹- سیالات پایه اسیدی ----- ۱-۷-۴
- ۳۹- افزایه های سیال شکاف ----- ۱-۷-۵
- ۳۹- پیوند دهنده ها ----- ۱-۷-۵-۱
- ۴۰- شکننده ها ----- ۱-۷-۵-۲
- ۴۰- افزایه های دیگر ----- ۱-۷-۵-۳
- ۴۱- تجهیزات مورد نیاز عملیات شکاف هیدرولیکی ----- ۱-۸
- ۴۱- پمپ های فشار ----- ۱-۸-۱
- ۴۱- ترکیب کننده ----- ۱-۸-۲
- ۴۲- تجهیزات حمل کننده پروپانت ----- ۱-۸-۳
- ۴۲- اتصالات ----- ۱-۸-۴
- ۴۲- نحوه اتصال تجهیزات ----- ۱-۸-۵
- ۴۲- مزایای کاربرد شکست هیدرولیکی ----- ۱-۹
- ۴۳- فصل دوم: مکانیزم و مدل های شکست -----
- ۴۵- مدل سازی دو بعدی شکاف هیدرولیکی ----- ۲-۱
- ۴۶- مدل PKN ----- ۲-۲
- ۴۸- مدل KGD ----- ۲-۳
- ۴۹- مکانیک شکست ----- ۲-۴
- ۴۹- الاستیک خطی ----- ۲-۵
- ۵۰- پرولاستیسیته و تنش موثر ----- ۲-۶
- ۵۱- معادلات کرش ----- ۲-۷
- ۵۲- شکست سنگ در لایه شکافی هیدرولیکی ----- ۲-۸
- ۵۴- فشار شروع شکست ----- ۲-۹
- ۵۵- استخراج فشار شکست ----- ۲-۹-۱
- ۵۸- فشار بسته شدن لحظه ای و فشار بسته شدن ----- ۲-۱۰
- ۵۹- نوع شکست ----- ۲-۱۱
- ۶۵- فصل سوم: قابلیت هدایت پذیری شکاف هیدرولیکی -----
- ۶۷- شکاف پروپانتی ----- ۳-۱
- ۶۸- قابلیت هدایت شکاف حفظ شده ----- ۳-۲
- ۶۹- نفوذپذیری شکاف ----- ۳-۳
- ۷۱- عرض شکاف ----- ۳-۴
- ۷۲- تاثیر تنش های احاطه کننده ----- ۳-۵
- ۷۶- سرعت جایگذاری پروپانت ----- ۳-۶
- ۷۶- سیال های غیر نیوتنی ----- ۳-۶-۱

۸۰	۳-۶-۲- کف‌ها
۸۰	۳-۷- زمان بسته شدن شکاف
۸۱	۳-۸- شکاف اسیدی
۸۳	۳-۸-۱- فاصله نفوذ اسید
۸۳	۳-۸-۲- شتاب خطی سیال در یک شکاف
۸۵	۳-۸-۳- واکنش‌های اسیدی سریع در جریان خطی
۹۰	۳-۹- عرض شکاف اتمال
۹۴	۳-۱۰- قابلیت هدایت شکاف اسید کاری شده
۹۷	فصل چهارم: طراحی عملیات شکاف هیدرولیکی
۹۹	۴-۱- توجهاتی در ارتباط با طراحی سیال‌های شکننده
۱۰۳	۴-۲- راهنمای انتخاب سیال شکاف دهنده
۱۰۴	۴-۳- خواص رئولوژیکی
۱۰۹	۴-۴- افت فشار اصطحاک‌کی در طی پمپاژ
۱۱۰	۴-۵- آسیب ناشی از پلی مرها
۱۱۲	۴-۶- انتخاب پروپانت برای طراحی شکاف
۱۱۷	۴-۷- طراحی شکاف و موضوعات انتشار شکاف
۱۲۱	۴-۸- مقدار خالص فعلی (NPV) برای طراحی شکاف هیدرولیکی
۱۲۳	۴-۹- مطالعه پارامتری
۱۲۶	۴-۱۰- طراحی شکاف در فضای عدم اطمینان و احتمالات
۱۳۱	فصل پنجم: مدل‌سازی عملیات شکست هیدرولیکی
۱۳۳	۵-۱- مدل‌سازی پیشرفت شکاف در حالت تک لایه
۱۳۳	۵-۱-۱- برقراری تعادل در مدل
۱۳۴	۵-۱-۲- تغییر تنش به واسطه باز شدن شکاف
۱۳۶	۵-۱-۳- هدرروی سیال
۱۳۷	۵-۱-۴- تغییر در فشار منفذی
۱۳۹	۵-۱-۵- تحلیل پارامتری
۱۴۰	۵-۱-۵-۱- مدل یانگ
۱۴۰	۵-۱-۵-۲- نسبت تنش‌های افقی به هم
۱۴۱	۵-۱-۵-۳- مقاومت کششی سنگ
۱۴۲	۵-۱-۵-۴- گرانروی سیال تزریقی
۱۴۳	۵-۱-۵-۵- دبی سیال تزریقی
۱۴۴	۵-۲- بررسی توسعه شکاف با در نظر گرفتن لایه دربرگیرنده
۱۴۷	۵-۲-۱- تحلیل پارامتری در حالت دولایه

فصل ششم: واکنش بین شکاف هیدرولیکی و شکاف‌های طبیعی	۱۵۳
۶-۱- نتایج تحلیلی	۱۶۰
۶-۲- معیارهای رشد ترک	۱۶۷
۶-۳- آغاز پیدایش و رشد ترک	۱۷۰
۶-۵- نتایج عددی	۱۷۳
۶-۶- نتیجه‌گیری	۱۸۵

فصل هفتم: بررسی تأثیر شکاف هیدرولیکی در مکانیزم تولید بر مبنای ارتباط با شکاف‌های طبیعی	۱۸۷
۷-۱- روش المان مجزا	۱۸۹
۷-۲- روش تفاضل محدود	۱۹۱
۷-۳- اعمال شکاف هیدرولیکی در استاهای مختلف	۱۹۴
۷-۳-۱- شکاف هیدرولیکی در راستای ۰ درجه	۱۹۴
۷-۳-۲- شکاف هیدرولیکی در راستای ۴۵ درجه	۱۹۵
۷-۳-۳- شکاف هیدرولیکی در راستای ۹۰ درجه	۱۹۹
۷-۳-۴- شکاف هیدرولیکی در راستای ۴۵ درجه	۲۰۲
۷-۴- بحث و بررسی	۲۰۵
۷-۵- نتیجه‌گیری	۲۱۰

فصل هشتم: مکانیزه شکاف هیدرولیکی در مخازن با شکاف‌های طبیعی متفاوت	۲۱۳
۸-۱- تعیین جهت تشکیل شکاف هیدرولیکی	۲۱۵
۸-۲- مدل‌سازی موقعیت شکاف‌های طبیعی اطراف چاه و وضعیت جریان سیال	۲۱۹
۸-۳- نتیجه‌گیری	۲۳۴

فصل نهم: آنالیز طول و ارتفاع شکاف هیدرولیکی	۲۳۷
۹-۱- تعیین جهت تشکیل شکاف هیدرولیکی	۲۳۹
۹-۲- توصیف مدل	۲۴۱
۹-۳- اعمال شکاف هیدرولیکی با طول و بازشدگی‌های مختلف	۲۴۴
۹-۵- آنالیز حساسیت	۲۵۴
۹-۶- نتیجه‌گیری	۲۵۵

فصل دهم: گسیختگی‌های کششی و برشی شکاف‌های طبیعی	۲۵۷
۱۰-۱- توصیف مدل	۲۵۹
۱۰-۲- آنالیز واکنش بین شکاف القا شده و شکاف‌های طبیعی	۲۶۱
Reference	۲۷۱