



KPE

Sensing Solutions...

Acid



Fracturing



پروژه شکافت اسیدی میدان آذر در یک نگاه

www.kpe.ir



KPE
Sensing Solutions...

فهرست

شکافت اسیدی

روش اجرایی شرکت خدمات مهندسی نفت کیش (KPE)

- مطالعات، ارزیابی و امکان سنجی
- مهندسی و طراحی
- اجرای عملیات
- اقدامات پس از عملیات

HSE

موفقیت ها

چالش ها



شکافت اسیدی از طریق تزریق سیال با فشار بالا، در حدی که بر فشار شکست سنگ غلبه کند و در بدنه سنگ شکاف ایجاد نماید، صورت می پذیرد. فشار اعمال شده، شبکه‌ای از شکاف‌ها را در سنگ ایجاد نموده که موجب افزایش هدایت پذیری سنگ می گردد. به همین دلیل، دسترسی به سیال مخزن تسهیل گشته و جریان سیال از مخزن به چاه بیشتر شده و میزان تولید افزایش می یابد.

Start Explosion
Fracturing
1857

Conceptual
Hydraulic Fracturing
1940

First Hydraulic
Fracturing
1947

Iran First Hydraulic
Fracturing
2012

Azar Field
Acid Fracturing
2016

انجام بیش از ۲/۵ میلیون عملیات شکافت اسیدی / هیدرولیکی در دنیا تا سال ۲۰۱۲

در کشور ایران ۸۵٪ ذخایر نفتی و ۹۰٪ ذخایر گازی در سنگ های کربناته قرار دارند. نفت و گاز قابل برداشت مخازن کربناته از سازند های متراکم و کم تراوا بوده، لذا این مخازن بسیار مستعد بکارگیری تکنولوژی شکافت مصنوعی به منظور افزایش تولید می باشند و استفاده از آن می تواند میزان تولید را به طرز چشمگیری افزایش دهد. از این رو تلاش هایی در جهت دستیابی به این تکنولوژی، که تا پیش از این عمدتاً نتایج موفقیت آمیزی را در بر نداشته اند(میدان سیری)، انجام شده است. در همین راستا تصمیم به انجام عملیات شکافت اسیدی در میدان نفتی آذر به عنوان روش افزایش تولید، گرفته شد.

دستاوردها و تجارب KPE در این پروژه

- انتقال دانش فنی و تکنولوژی متناسب
- قابلیت طراحی، مهندسی، آنالیز و بهینه سازی قبل و بعد از عملیات
- مدیریت تهدیدها و چالش ها در جهت کاهش آسیب های احتمالی
- شناسایی تأمین کنندگان تجهیزات، مواد و کالای مورد نیاز پروژه

شرکت خدمات مهندسی نفت کیش با تمرکز بر روش های IOR و بهره گیری از تیمی با تجربه در زمینه مهندسی و عملیات و استفاده از مشاوران خارجی که بیش از چهار دهه تجربه شکافت اسیدی در نقاط مختلف جهان داشتند، اقدام به انجام عملیات شکافت اسیدی در میدان نفتی آذر نمود. این عملیات در سه چاه میدان آذر انجام گرفت. علی رغم وجود چالش ها و مشکلات عدیده و ناشناخته این میدان، نتایج تست های پس از عملیات نشان از **افزایش قابل توجه میزان تولید و موفقیت عملیات شکافت اسیدی داشته است.**

KPE



روش اجرایی

KPE

مطالعات،
ارزیابی و امکان
سنجی

- مخزن
- زمین شناسی و ژئومکانیک
- تکمیل چاه

مهندسی و
طراحی

- تست و طراحی سیالات عملیات شکافت اسیدی
- مدلسازی و طراحی Main Frac و Data Frac
- طراحی جزئیات و مراحل عملیات

اجرای عملیات

- فعالیت های پیش از عملیات
- عملیات Data Frac
- عملیات Main Frac
- چاه آزمایی پس از عملیات

اقدامات پس از
عملیات

- تحلیل نتایج عملیات و تطابق با تخمین های اولیه
- بروزرسانی مدل ها و برنامه عملیات بر اساس نتایج
- ارائه برنامه و پایش تولید پس از عملیات

مخزن

- تخمین عبورپذیری، تخلخل و اشباع سیالات در مخزن
- تعیین محدودیت ها و مشکلات مخزنی در انجام عملیات
- انتخاب بهترین چاه جهت انجام عملیات با توجه به نتایج امکان سنجی
- انتخاب بهترین بازه جهت انجام عملیات شکافت اسیدی
- تهیه IPR، TPR و تخمین شرایط تولید قبل و بعد از عملیات شکافت اسیدی در شرایط ایده آل
- تخمین پارامترهای شکاف در سناریوهای مختلف تزریق اسید

زمین شناسی و ژئومکانیک

- مقدار و جهت استرس ها
- تعیین فشار شکست سازند

تکمیل چاه

- تعیین محدودیت های عملیاتی با توجه به فشار مورد نیاز جهت شکست سازند
- آنالیز استرس و انتخاب متریال تکمیل چاه
- طراحی تجهیزات تکمیل چاه و Well Head

تست و طراحی سیالات عملیات شکافت اسیدی

- تست های کنترل کیفیت سیالات Linear Gel و Crosslinked Gel
- تست های کنترل کیفیت سیالات اسیدی
- تست های طراحی سیالات ویژه
- تست های طراحی سیالات اسیدی

مدل سازی و طراحی Data Frac و Main Frac

- ساخت مدل شکافت اسیدی با استفاده از نرم افزارهای شبیه سازی
- تعیین تعداد، عمق و طول شکاف در بازه های هدف با شبیه سازی سناریو های مختلف تزریق
- تهیه IPR، TPR و تخمین شرایط تولید قبل و بعد از عملیات شکافت اسیدی با استفاده از داده های مدل سازی
- آنالیز اقتصادی عملیات

طراحی جزئیات و مراحل عملیات

- تعیین نیازمندی های تجهیزاتی با توجه به برنامه عملیات
- تعیین نیازمندی های لجستیکی با توجه به برنامه عملیات
- تعیین نیازمندی های HSE با توجه به برنامه عملیات

اجرای عملیات

- فعالیت های پیش از شروع عملیات شامل:
 - ✓ Function Test کلیه تجهیزات
 - ✓ جانمایی تجهیزات در محل چاه با در نظر گرفتن کلیه نکات عملیاتی و ایمنی
 - ✓ تست های آزمایشگاهی سر چاه جهت اطمینان از کیفیت افزایه ها
- عملیات اولیه (چاه آزمایی، شستشوی اسیدی و ...)، مطابق برنامه
- عملیات Data Frac
- تحلیل نتایج Data Frac و اصلاح برنامه در صورت نیاز
- عملیات Main Frac
- چاه آزمایی، PLT، نمونه گیری سیال و ... مطابق برنامه

اقدامات پس از عملیات

- تحلیل داده های چاه آزمایی
- مقایسه IPR واقعی با مقادیر پیش بینی شده
- تحلیل فشار های عملیاتی (سر چاه، ته چاه و جداری)
- تحلیل داده های Main Frac
- تطابق تاریخچه فشار و تعیین پارامترهای شکاف
- تعیین بازدهی سیالات
- بروز رسانی مدل های تهیه شده اولیه
- بروز رسانی برنامه عملیات



HSE

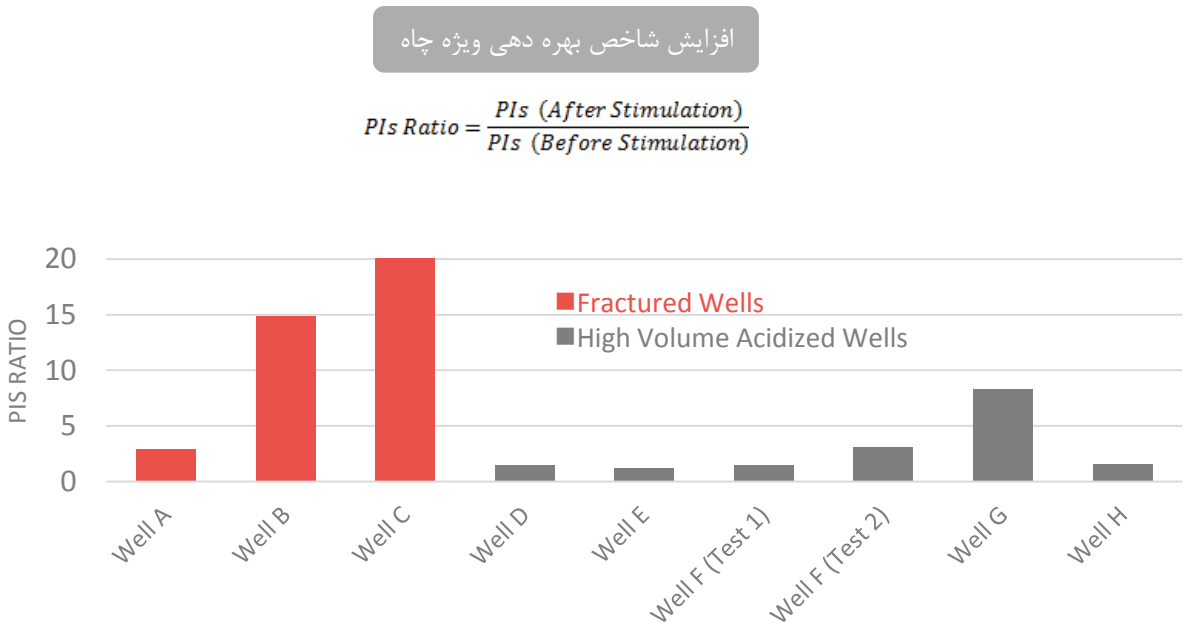
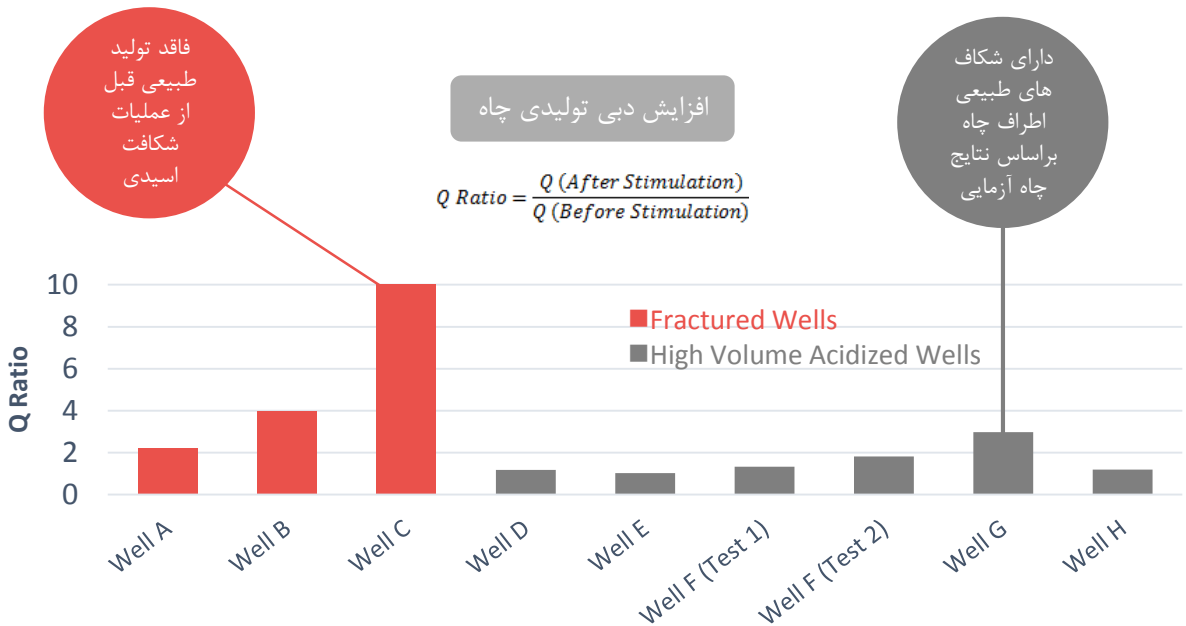
- شناسایی و ارزیابی ریسک
- تعیین نیازمندی ها
- بکارگیری استانداردها در برنامه عملیات
- نظارت در زمان عملیات
- انجام عملیات بدون آلودگی زیست محیطی

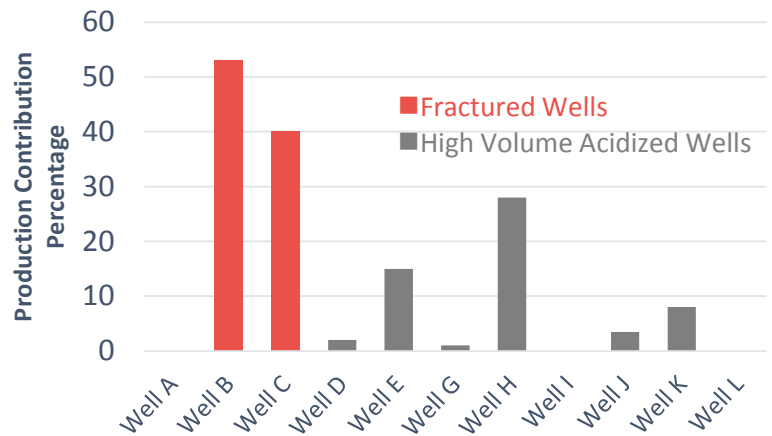


موفقیت ها

- ثبت ۶۰۴۶۷۷ نفر ساعت کارکرد بدون حادثه
- افزایش تولید و شاخص بهره دهی

نتایج بدست آمده نشان دهنده افزایش قابل توجه توانایی تولید چاه ها پس از عملیات شکافت اسیدی می باشد. توانایی تولید چاه G ناشی از وجود شکاف های طبیعی در ناحیه اطراف چاه، بر اساس نتایج چاه آزمایی می باشد.



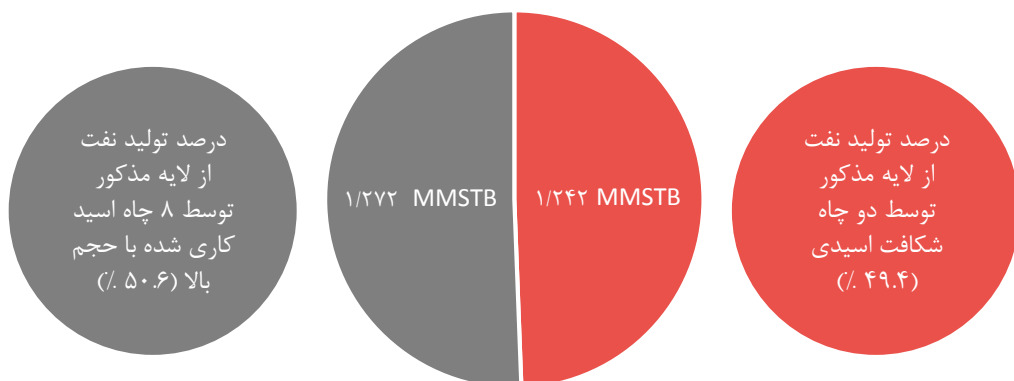


یکی از لایه های اصلی میدان آذر حاوی ۲۵٪ کل نفت در جای میدان می باشد. علیرغم بالا بودن نفت درجا در این لایه، تولید پایینی از این لایه صورت می گیرد. پایین بودن درصد مشارکت تولید از این لایه حتی بعد از عملیات اسیدکاری با حجم بالا نشان دهنده عدم تأثیر قابل توجه روش های معمول تحریک چاه بر این لایه می باشد. مطابق با داده های موجود، عملیات شکافت اسیدی در این لایه منجر به تولید چشم گیر از این لایه گردیده است.

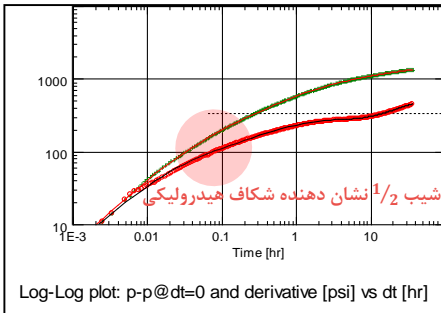
چاه	درصد مشارکت تولید لایه حاوی ۲۵٪ نفت درجا
Well A	۰
Well B	۵۳
Well C	۴۰
Well D	۲
Well E	۱۵
Well G	۱
Well H	۲۸
Well I	۰
Well J	۳.۵
Well K	۹
Well L	۰

در لایه حاوی ۲۵٪ نفت درجا در چاه B و C عملیات شکافت اسیدی صورت گرفت که منجر به تولیدی شدن این لایه در مقایسه با سایر چاه ها گردید. میزان تولید تجمعی صورت گرفته از این دو چاه تقریباً برابر تولید تجمعی هشت چاه اسید کاری شده می باشد، که نشان دهنده بازدهی بسیار زیاد این عملیات در مقایسه با اسید کاری با حجم بالا می باشد.

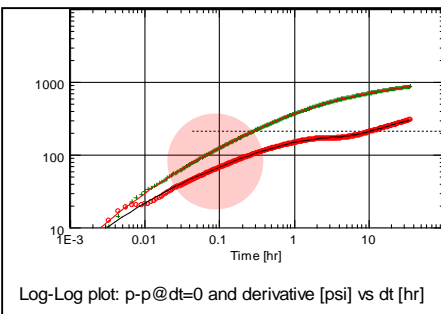
تولید انباشتی از لایه حاوی ۲۵٪ نفت درجا



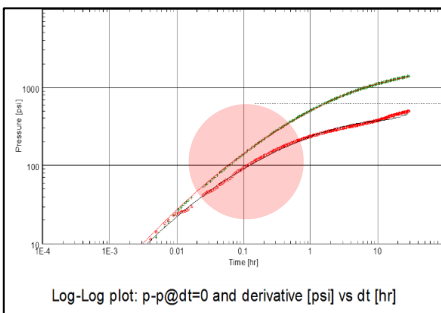
- تأیید ایجاد شکاف به کمک نتایج چاه آزمایشی بعد از عملیات
- کاهش قابل توجه ضریب پوسته
- افزایش سطح تماس با مخزن



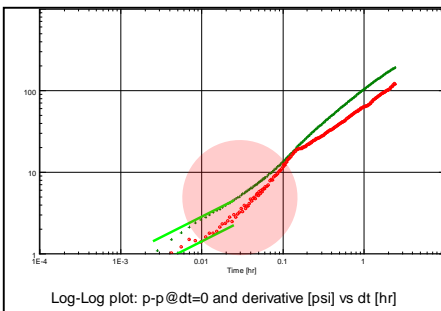
نتایج چاه آزمایشی پس از عملیات در چاه A (لایه اول)



نتایج چاه آزمایشی پس از عملیات در چاه A (لایه دوم)



نتایج چاه آزمایشی پس از عملیات در چاه B



نتایج چاه آزمایشی پس از عملیات در چاه C

Well Model	Fracture - Finite conductivity	
Reservoir Model	Homogeneous	
Boundary	One fault	
Total Skin	-4.9	--
k.h, total	750	md.ft
Xf	69	ft

Well Model	Fracture - Finite conductivity	
Reservoir Model	Homogeneous	
Boundary	One fault	
Total Skin	-5.1	--
k.h, total	681	md.ft
Xf	88	ft

Well Model	Fracture - Infinite conductivity	
Reservoir Model	Homogeneous	
Boundary	Infinite	
Total Skin	-5.3	--
k.h, total	650	md.ft
Xf	83	ft

- ❖ عدم وجود تجربیات موفق در کشور
- ❖ محدودیت‌های فشاری
 - محدودیت بر روی لبه آستری
 - محدودیت تجهیزات درون چاهی و سر چاهی با توجه به شرایط تحریم
- ❖ محدودیت دسترسی به تجهیزات مورد نیاز به دلیل تحریم‌های اقتصادی
- ❖ مشکلات شدید ناشی از تشکیل رسوب آسفالتین
 - محدودیت عملکرد شیر ایمنی
 - محدودیت عبور تجهیزات درون چاهی



KPE

Sensing Solutions...

شرکت خدمات مهندسی نفت کیش

تهران، میدان نوین، خیابان کوهستان ششم، پلاک ۱۲، کد پستی: ۱۹۵۸۹۶۳۱۱۱

فکس: ۰۲۱۲۶۱۱۴۶۵۰

تلفن: ۰۲۱۲۷۶۲۰

ایمیل: info@kpe.ir

وبسایت: www.kpe.ir