

بررسی و مقایسه‌ی روند افزایش تولید با عملیات اسیدکاری در یکی از میادین جنوب‌غربی ایران

الهه ربانی*، ابراهیم روهانی^۱، مدیریت اکتشاف شرکت ملی نفت • محمود معماریانی^۲، دانشگاه آزاداسلامی واحد تهران مرکز

چکیده

یکی از روش‌های کاربردی که هزینه و زمان برداشت نفت را کاهش و ضریب بهره‌دهی مخازن را افزایش می‌دهد اسیدکاری چاه‌های تولیدی است. جهت بررسی دقیق عملیات اسیدکاری و نقش آن در بهبود وضعیت تولید، می‌توان به عوامل مؤثر در این عملیات از جمله کیفیت و نوع افزایه‌های مورد استفاده در اسیدکاری، نوع اسید، سیستم اسیدکاری و نوع سازند اشاره کرد. در این مطالعه نحوه‌ی عملکرد اسید تزریقی در سازند کربناته و مقایسه‌ی آن با نتایج مدل نرم‌افزاری بررسی شده است. با توجه به اینکه داده‌های برگرفته از عملیات انگیزش چاه در یک میدان اکتشافی است در برخی موارد فراوانی اطلاعات مورد نیاز جهت بررسی‌های دقیق تر اندک است. در این پژوهش ابتدا آزمایش‌های چاه‌آزمایی موجود جهت تعیین متغیرهای مهم مخزنی مانند فشار سازند، تراوایی و ضریب پوسته آنالیز شدند. سپس با ساخت مدل چاه در نرم‌افزار شبیه‌سازی عملیات اسیدکاری، نحوه‌ی اثرگذاری اسید روی سازند شبیه‌سازی گردید و در انتها نتایج حاصل از مدل شبیه‌سازی شده با داده‌های واقعی چاه‌آزمایی مقایسه شد. پس از عملیات اسیدکاری در چاه، شاخص بهره‌دهی بهبود قابل توجهی را نشان می‌دهد که حاکی از موفقیت‌آمیز بودن عملیات اسیدکاری است.

اطلاعات مقاله

تاریخ ارسال نویسنده: ۹۶/۰۴/۲۳

تاریخ ارسال به داور: ۹۶/۰۴/۲۸

تاریخ پذیرش داور: ۹۶/۰۷/۱۶

واژگان کلیدی:

اسیدکاری، شاخص بهره‌دهی، عملیات چاه‌آزمایی، ضریب پوسته، نفوذپذیری

مقدمه

بهترین روش برای بهبود تولید چاه و کاهش ضریب پوسته، عملیات اسیدکاری است [۱]. برای آنالیز نتایج اسیدکاری، شناخت ویژگی‌های اساسی مخازن، چاه‌ها و عوامل مؤثر بر تولید از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. یکی از روش‌های مدرن شناخت مخازن انجام آزمایش‌های چاه‌آزمایی^۳ است. با انجام آزمایش‌هایی مثل ساخت فشار و کاهش فشار و تحلیل تفسیر آنها می‌توان اطلاعات جامع و مهمی از مخزن و چاه مورد مطالعه به دست آورد [۲].

۱- عملیات چاه‌آزمایی

به‌طور کلی هدف از چاه‌آزمایی به دست آوردن اطلاعاتی درباره‌ی چگونگی تولید از چاه و مخزن است. بدین منظور که با اندازه‌گیری نرخ تولید از چاه، درون مخزن، موج فشار ایجاد می‌شود و با آنالیز تغییرات فشار بر حسب زمان و تفسیر تغییرات مذکور، اطلاعاتی راجع به چاه و مخزن اخذ می‌گردد [۳]. چاه‌آزمایی، روش مرسوم و کلیدی در صنایع نفت و گاز است. نتایج تحلیل داده‌های چاه‌آزمایی جهت سرمایه‌گذاری‌های چندین میلیون دلاری استفاده می‌شوند. معمولاً یک چاه‌آزمایی به‌عنوان شاخص اصلی مشاهده و مانیتور کردن وضعیت تولید استفاده می‌شود و بر اساس نتایج حاصل از آن، راه‌کارهایی برای پیش‌بینی دقیق‌تر رفتار مخزن و سرمایه‌های لازم تبیین می‌گردد. به‌طور کلی با انجام عملیات چاه‌آزمایی می‌توان به ویژگی و رفتار مخزن، شعاع و نوع رفتار مخزن، سرعت بهینه‌ی برداشت از مخازن، پیش‌بینی وضعیت رفتار آینده‌ی مخزن، مشکلات و مسائل به‌وجود آمده در

پس از اتمام عملیات حفاری یک چاه تولیدی و تکمیل دهانه‌ی چاه در سازند تولیدی مخزن، استخراج سیال از آن آغاز شده و تغییراتی در فشار، حجم و گرانش سیال ایجاد می‌شود. تغییر متغیرهای مذکور باعث تغییراتی از جمله تغییر الگوی رژیم فازهای سیال (مایع و گاز) مخزن، نرخ سیال و ... است. بنابراین با گذشت زمان و ادامه‌ی تولید، رفتار مخزن تغییر می‌کند. در واقع متغیرهای مخزن به‌نوعی تابع زمان هستند. عملیات چاه‌آزمایی، تجزیه و تحلیل رفتار مخزن و چاه بر اساس گذشت زمان است که با استفاده از اطلاعات زمان، فشار و نرخ تولیدی یا تزریقی، اکثر متغیرهای مهندسی مخزن نظیر نفوذپذیری، ضریب پوسته، سطح تخلیه‌ی چاه (حجم مؤثر در تولید چاه؛ به بیان دیگر حجمی از مخزن که از هر چاه تخلیه می‌شود) و نوع مخزن (ساده یا ترکیبی) به دست می‌آید. ارزیابی و آنالیز تغییرات متغیرهای مخزنی نقش عمده‌ای در ایجاد مدلی دقیق و به‌روز از هر مخزن دارد که می‌توان از آن برای توصیف ساختار محیط متخلخل مخزن در جهت بهبود تولید بهره‌مند گردید. هنگام بهره‌برداری از هر مخزن، ممکن است به دلایل متعددی تولید از برخی چاه‌ها توجیه اقتصادی نداشته باشد. برخی عوامل که عمدتاً ناشی از عملیات حفاری یا بعد از آن هستند باعث کاهش تولید قابل توجهی می‌شوند. از جمله آسیب سازند در اثر نفوذ گل حفاری و سیمان‌کاری، آسیب‌های سازند ناشی از مشبک‌کاری، تکمیل چاه و عملیات تعمیر چاه‌ها و آسیب‌های ناشی از عملیات انگیزش چاه. تأثیرات این عوامل را می‌توان در متغیرهایی مثل ضریب پوسته^۴، افت فشار^۵، ضریب بهره‌دهی^۶ و شدت جریان چاه مشاهده کرد. معمولاً

* نویسنده‌ی عهده‌دار مکاتبات (rabbani.elah@gmail.com)

مخزن افزایش می‌یابد. این امر ممکن است با ایجاد خورده گی در ذرات مسدودکننده خلل و فرج موجود در سنگ مخزن یا خوردگی بستر سنگ مخزن انجام شود [۶ و ۷].

۳- روش اجرای تحقیق

وجود منابع عظیم نفت و گاز در کشور، نیاز به برداشت هر چه بیشتر از منابع هیدروکربنی با هدف جلوگیری از آسیب به سازند و نیز کمک به کاهش و بهینه‌سازی هزینه‌های تولید، عملیات انگیزش چاه‌ها و بهره‌وری بهینه از چاه‌های تولیدی اهمیت ویژه‌ای یافته است. در این راستا پروژه‌های جهت بهبود عملکرد انگیزش چاه با انجام اسیدکاری در یکی از میادین جنوب غربی ایران معرفی شد. بر اساس فرضیات تحقیق و انتخاب چاهی با رانش طبیعی، برخی اطلاعات مربوط به خصوصیات مخزنی (قبل از اسیدکاری) در دسترس بوده و بر این اساس با استفاده از نرم افزار چاه‌آزمایی Saphire امکان تفسیر کامل داده‌های انواع آزمایش‌های چاه‌آزمایی (تغییرات فشار و دما بر حسب زمان)، شبیه‌سازی، تحلیل دقیق و تخمین متغیرهای مهم مخزنی (اثر پوسته، تراوایی و ...) فراهم شده است. سپس با شبیه‌سازی عملیات اسیدکاری با نرم افزار Stimcade جهت بهینه‌سازی متغیرهای عملیاتی (از جمله نوع و حجم اسید و افزایش‌ها، تعداد مراحل اسیدکاری و ...) انجام شد و متعاقباً دستیابی به مقادیر ضریب پوسته‌ی کمتر و افزایش شاخص بهره‌وری انجام شد. همچنین ارزیابی عملکرد چاه و شاخص بهره‌وری توسط نمودارهای IPR در نرم افزار prosper انجام گردیده است.

۳-۱- مراحل ارزیابی مخزن

- **طراحی آزمایش:** بسته به نوع سیال چاه (نفت یا گاز) و هدف آزمایش، باید ابتدا یک آزمایش مناسب طراحی شود.
- **وسایل و ابزار آزمایش:** در آزمایش هر چاه، از ابزارها و وسایل مختلفی استفاده می‌شود (در اینجا DST انجام شده است).
- **جمع‌آوری داده‌ها:** دقت اندازه‌گیری داده‌های چاه‌آزمایی و چگونگی پردازش آنها در نتایج نهایی و پیش‌بینی‌های آینده مخزن بسیار مهم است.
- **آنالیز آزمایش:** با توجه به نوع آزمایش انجام شده، پس از جمع‌آوری اطلاعات دقیق می‌توان داده‌ها را آنالیز کرد و متغیرهای مورد نیاز را با فرمول‌های ریاضی موجود به دست آورد. در این خصوص چندین برنامه‌ی نرم‌افزاری جهت آنالیز داده‌های آزمایش چاه وجود دارد که در این پژوهش از نرم‌افزار Saphire و Stimcade استفاده می‌شود.
- **تفسیر داده‌ها:** مهم‌ترین بخش چاه‌آزمایی یک چاه تولیدی، تفسیر داده‌های حاصل از آزمایش چاه است.

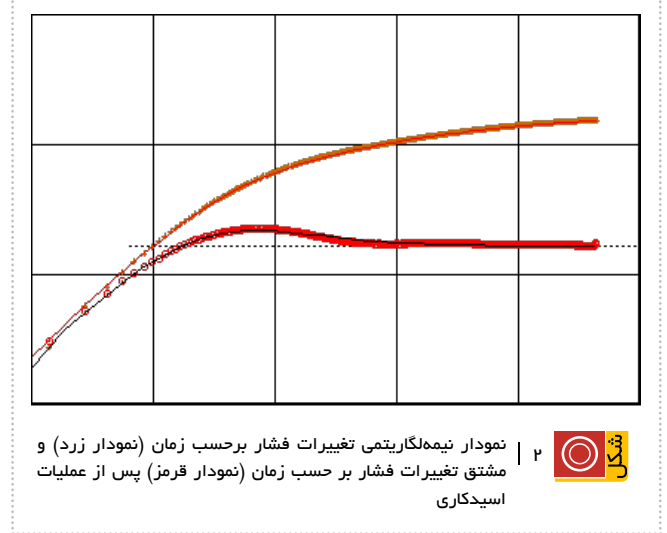
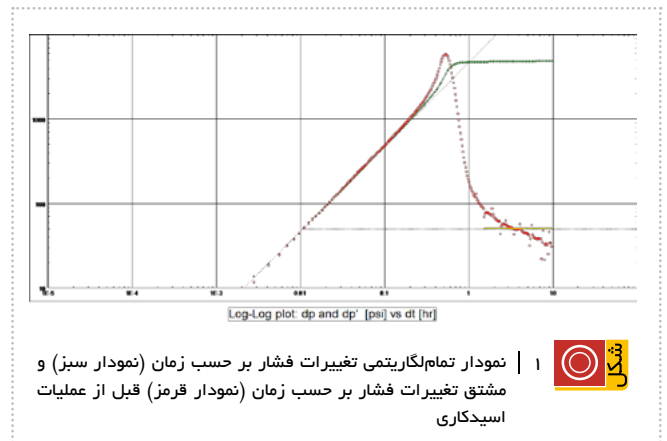
۳-۲- شرح عملیات DST

عملیات DST در سازند A و در بازه‌ی عمقی ۴۴۹۶-۴۴۸۷ متری با هدف به دست آوردن مشخصات مخزنی، ارزیابی توان تولیدی چاه از طریق محاسبه‌ی شاخص قابلیت تولید چاه و همچنین نمونه‌گیری از سیال تولیدی انجام شده است. در این چاه پس از اتمام عملیات حفاری، مشبک‌کاری چاه در آستری ۵ اینچ انجام گردید، سپس

مخزن یا دهانه‌ی چاه و ... پی برد. اگر در سناریوی تولید از یک مخزن به این موارد توجه نشود، نه تنها استفاده‌ی بهینه از مخازن امری غیرممکن می‌شود بلکه عمر مفید مخزن نیز بسیار محدود خواهد شد [۴ و ۵].

۲- عملیات اسیدکاری^۲

بر اساس منطق حاکم بر عملیات انگیزش چاه‌ها^۱ عموماً از اسید کلریدریک به تنهایی (در سازندهای کربناته) یا مخلوط آن با اسید فلوریدریک (در سازندهای ماسه سنگ) استفاده می‌گردد. گاهی جهت متعادل نگهداشتن برخی خواص متغیر اسید کلریدریک، افزودنی‌های شیمیایی خاصی به آن اضافه می‌شود که بعضی از این افزایش‌ها عبارتند از افزایش ضد خوردگی اسید، افزایش کاهش‌دهنده‌ی کشش سطحی، افزایش ضد امولسیون، افزایش کنترل‌کننده‌ی یون آهن و ... اسید را می‌توان از سطح زمین از مسیرهای لوله‌جاری^۹ و آستری چاه^{۱۱} یا با استفاده از دستگاه لوله مغزی سیار^{۱۱} به سنگ مخزن ناحیه‌ی تولیدی تزریق کرد. اصولاً هر نوع سنگی از جمله سنگ مخازن نفتی یا گازی از مجموعه‌ی ذراتی که تحت نیروهای مختلف به صورت متخلخل به یکدیگر چسبیده‌اند تشکیل شده است. فضاها متخلخل با هر نوع سیالی (آب، نفت و گاز) پر شده‌اند که در اثر نیروهای موئینگی و هیدرواستاتیکی جریان می‌یابند. با تزریق اسید قدرت نفوذپذیری سنگ



دوباره تحت آزمایش تولید و متعاقب آن ساخت فشار قرار گرفت که منحنی مربوط به آنالیز آن به شرح زیر است:

مقدار ضریب پوسته پس از انجام اسیدکاری از ۴۱ به ۳/۳۱- کاهش یافت که منجر به کاهش اختلاف فشار ناشی از ضریب پوسته از حدود ۴۱۰۰ به ۱۱۰۰- گردید. این مهم بیانگر آنست که اسیدکاری انجام شده ضمن از بین بردن آسیب، توان تولید چاه را نیز به شدت افزایش داده است. جهت ارزیابی توان تولید چاه و محاسبه‌ی شاخص قابلیت تولید چاه، مدل چاه در نرم‌افزار Prosper ساخته شد. مدل مذکور با استفاده از فشار چاه بسته و داده‌های نرخ و فشار آزمایش جریانی با جریان چاه از طریق سه کاهنده کالیبره شد.

با توجه به اطلاعات موجود، منحنی IPR برای دو حالت قبل و بعد از اسیدکاری ترسیم شد که در شکل‌های ۳ و ۴ نشان داده شده است. همان‌طور که در منحنی شکل‌های ۳ و ۴ قابل مشاهده است مقدار شاخص قابلیت تولید چاه قبل از اسیدکاری ۰/۱۷ STBD/psi و مقدار جریان مطلق (AOF) ۱۱۵۰ بشکه در روز محاسبه شد. اما این اعداد پس از انجام اسیدکاری به ترتیب برابر با ۲/۵۵ STBD/psi و ۱۷۲۵۰ بشکه در

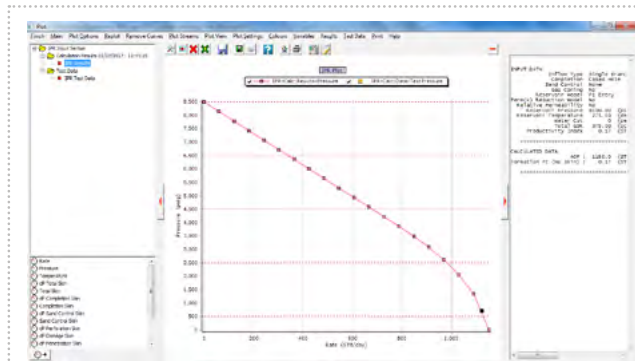
وسایل درون چاهی FB.DST تا عمق ۴۳۳۹/۶ متری به داخل چاه رانده و توپک در عمق ۴۳۱۳/۲ متری نصب شد. با اعمال فشار ۱۵۰۰ پام از درون رشته‌ی تست و ۲۲۰۰ پام از فضای حلقوی، شیر تست درون چاهی جهت اندازه‌گیری نرخ و مشخصات نفت تولیدی باز گردید. با اتمام ساخت فشار اولیه، عملیات اسیدکاری با استفاده از لوله مغزی سیار و تزریق ۴۰۰۰ گالن اسید به درون چاه انجام شد. در نهایت جهت بررسی روند افزایش فشار، چاه به مدت ۵۱ ساعت و ۲۰ دقیقه از شیر آزمایش درون چاهی LPRN به حالت بسته در آمد.

با توجه به فرضیات در نظر گرفته شده در معادلات جریان سیال در فضای متخلخل، باید آنالیز چاه‌آزمایی در نرخ ثابت انجام شود که به دلیل عدم دستیابی به چنین شرایطی، طی آزمایش‌های جریانی، آنالیزهای مربوطه روی زمان‌های چاه بسته انجام می‌گردد. در این آزمایش با توجه به انجام آزمایش ساخت فشار، قبل و بعد از اجرای عملیات اسیدکاری، موفقیت‌آمیز بودن عملیات اسیدکاری قابل بررسی است. بدین منظور با تحلیل آزمایش ساخت فشار اولیه که قبل از اسیدکاری و به مدت ۱۰ ساعت بوده نتایج زیر حاصل گردید:

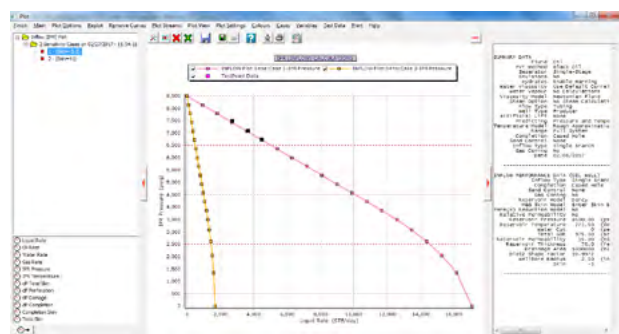
بر اساس جدول ۱- ضریب پوسته در این چاه حدوداً ۴۱ اندازه‌گیری شد که نشان‌دهنده‌ی آسیب شدید در قسمت مشبک کاری شده‌ی چاه است. به دلیل آسیب موجود در چاه، اختلاف فشار ناشی از ضریب پوسته حدود ۴۱۰۳ پام محاسبه شد که این اختلاف فشار به دلیل تأثیر بسیار شدید آن در توان تولیدی چاه باید از طریق انجام عملیات اسیدکاری مرتفع گردد. پس از تزریق ۴۰۰۰ گالن اسید کلریدریک ۱۵٪ این چاه

۱ | خلاصه‌ی اطلاعات حاصل از رگرسیون روی نمودار نیمه‌لگاریتمی

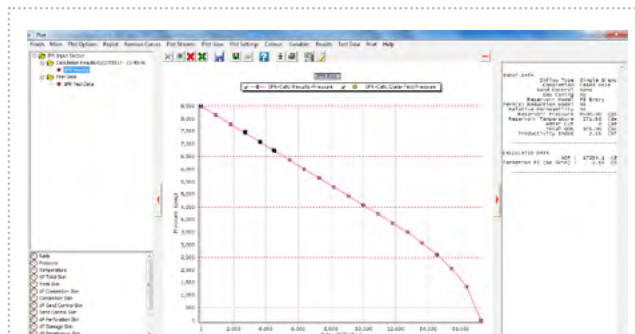
Semi log Line (DC0566_Job1 build-up #1)		
From	۷۸/۰۹۶۹	hr
To	۸۶/۲۲۰۶	hr
Slope	۱۱۵/۲۹۸	psi
Intercept	۸۵۳۴/۲۳	psia
P@1hr	۸۳۶۶/۲	psia
P Match	۰/۰۰۹۹۸	[psia]-1
k.h	۹۲۴	md.ft
k	۱۳/۲	md
p*	۸۵۳۴/۲۳	psia
Skin	۴۱	--
Delta P Skin	۴۱۰۳/۸۱	psi



۳ | نمودار روند افزایش تولید (IPR) قبل از انجام اسیدکاری



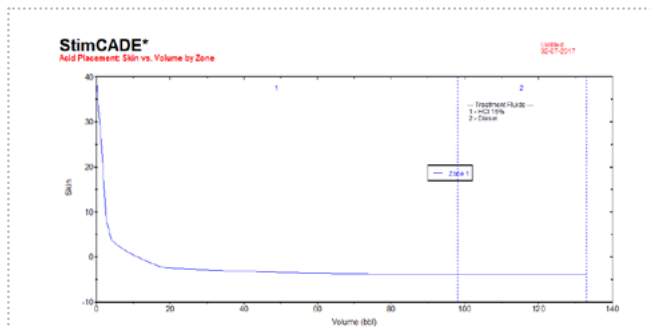
۵ | مقایسه‌ی نمودار روند افزایش تولید (IPR) قبل و پس از انجام اسیدکاری



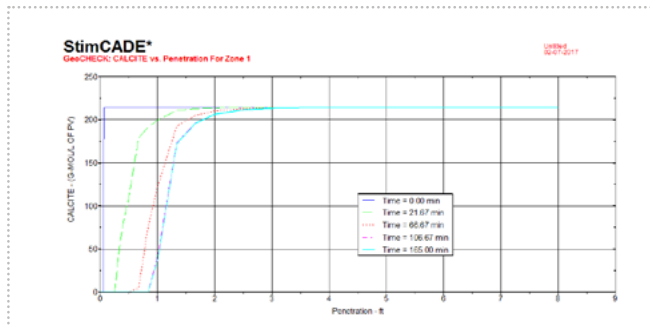
۴ | نمودار روند افزایش تولید (IPR) پس از انجام اسیدکاری



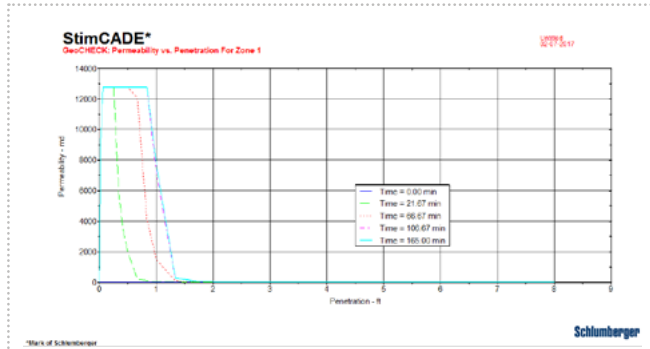
انجام شده است. بر اساس نتایج شبیه‌سازی، فشار تزریق پیش‌بینی شده‌ی سرچاهی با نرخ تزریقی مذکور در حدود ۳۵۰۰ پام است که طبق شکل ۶- فشار تزریق درون‌چاهی نیز حدود ۹۰۰۰ پام محاسبه می‌شود. بر اساس آنالیز چاه‌آزمایی انجام شده در این چاه، مقدار ضریب پوسته پس از انجام اسیدکاری ۳/۳۱- محاسبه گردیده است. با توجه به آنالیز انجام شده در شبیه‌ساز Stimcade، با تزریق ۴۰۰۰ گالن اسید پیش‌بینی می‌شود که ضریب پوسته از مقدار اولیه‌ی ۴۱ به ۳/۹۱- کاهش یابد که بیانگر پیش‌بینی مناسب مدل ساخته شده از شرایط واقعی انجام شده در چاه است. طبق شکل ۷- بیشترین مقدار کاهش ضریب پوسته با تزریق ۲۰ بشکه‌ی



شکل ۷ | نمودار تغییرات ضریب پوسته بر حسب حجم اسید تزریقی



شکل ۸ | نمودار تغییرات کلسیت موجود در چاه بر حسب عمق نفوذ اسید

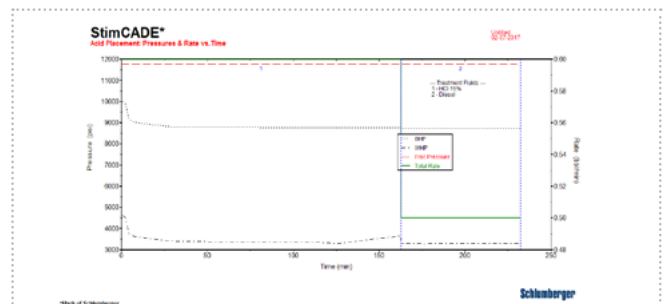


شکل ۹ | نمودار تغییرات تراوایی بر حسب عمق نفوذ اسید

روز اندازه‌گیری شده است. در شکل ۵- مقایسه‌ی منحنی IPR چاه برای دو حالت قبل و بعد از اسیدکاری نشان داده شده است:

۴- شرح عملیات اسیدکاری و بررسی نتایج انجام عملیات انگیزش چاه

پس از آنالیز آزمایش ساخت فشار در این چاه، مقدار ضریب پوسته در بازه‌ی مشبک‌کاری شده ۴۱ ارزیابی شد که حاکی از وجود آسیب شدید ناشی از عملیات مشبک‌کاری است. بر این اساس عملیات اسیدکاری با استفاده از لوله مغزی سیار و با تزریق ۴۰۰۰ گالن اسید هیدروکلریک ۱۵ درصد به همراه افزایه‌های نشان‌داده شده در جدول ۲- انجام گردید. طبق بررسی‌ها نوع آسیب احتمالی به بازه‌ی مورد آزمایش، با توجه به تاریخچه‌ی حفاری از نوع Mixed deposits با ترکیب ۵۰ درصدی مواد حلال در اسید و ۵۰ درصد مابقی غیرقابل حل در اسید ارزیابی شد. تزریق اسید در این چاه با استفاده از لوله مغزی سیار با اندازه‌ی ۱ ¼ اینچ انجام گردید. بر اساس گزارش عملیات اسیدکاری، نرخ تزریق اسید حدود ۰/۶ بشکه در دقیقه و فشار ۲۸۰۰-۲۴۵۰ پام و نرخ تزریق سیال جابه‌جا کننده حدود ۲ بشکه در دقیقه و با فشار ۴۰۰۰-۳۶۰۰ پام



شکل ۶ | نمودار تغییرات فشار سرچاهی و درون‌چاهی تزریق اسید بر حسب زمان

جدول ۲ | ترکیب اسید مورد استفاده در اسیدکاری

Additive Type	Concentration (%)
15% HCl	93
INHIBITOR AID	2/7
MUTUAL SOLVT	0/4
CORROSION INHIBITOR	2/1
DISPERSING AGENT	0/5
NON EMULSIFYING AGENT	0/2
H2S SCAVENGER	0/4
IRON CONTROL AGENT	1/04

■ تغییرات تراوایی، تخلخل و اختشاش فشار ناشی از تزریق اسید پس از اسید کاری تا عمق ۳/۵ فوتی مشاهده می‌شود و پس از این عمق، شرایط در تمامی متغیرهای مذکور دست‌نخورده باقی‌مانده است.

■ پس از اسید کاری انجام شده شاخص بهره‌دهی در این چاه رشد قابل توجهی را نشان می‌دهد که حاکی از موفقیت آمیز بودن اسید کاری است. این شاخص پس از اسید کاری از ۰/۱۷ به ۲/۵۵ STBD/psi افزایش یافت.

پیشنهادها

■ با توجه به اینکه فرآیند انتخاب فرمولاسیون اسید مستلزم انجام آزمایش‌های سازگاری است. پیشنهاد می‌گردد این آزمایش‌ها بر اساس مغزه‌ی اخذ شده از چاه یا خرده‌های حفاری این چاه و نمونه‌ی لوله مغزی استفاده شده در رشته‌ی تکمیل آن، با درصد‌های مختلف اسید هیدروکلریک (مثلاً ۵٪، ۱۰٪، ۲۰٪ و ۲۸٪) انجام شود تا در زمان بهره‌برداری از آن امکان طراحی‌های مختلف مقدور گردد.

■ بر اساس مدل ساخته شده از چاه‌ها در نرم‌افزار، با توجه به تزریق پذیری کم سازند، افزایش غلظت اسید منجر به افزایش عمق نفوذ نمی‌شود. همچنین افزایش حجم اسید مورد استفاده نیز در این عملیات بررسی شد که توفیقی در افزایش عمق نفوذ اسید حاصل نمی‌کند. بر این اساس پیشنهاد می‌گردد که آزمایش سیلاب‌زنی با اسید جهت مشاهده‌ی رفتار سنگ در مقابل اسید تزریقی انجام گردد.

■ استفاده از سیالات غیراسیدی مانند EDTA^{۱۱} به دلیل واکنش پذیری کمتر در مقایسه با اسید هیدروکلریک و اثربخشی قابل قبول که نیازمند نرخ تزریق کمتری نیز هست پیشنهاد می‌گردد.

اولیه‌ی اسید انجام شده که حاکی از کم‌عمقی ناحیه‌ی آسیب‌دیده مخزن در اثر حفاری و مشبک کاری است. مابقی حجم اسید تزریقی جهت بهبود شرایط فیزیکی سنگ مخزن مانند تخلخل و تراوایی خواهد بود. شکل‌های ۴-۳ و ۲ از لحاظ توالی زمانی، بیانگر زمان مربوط به تزریق اسید در عمق‌های اشاره شده است که نشان‌دهنده‌ی انحلال تدریجی سنگ مخزن در اثر مجاورت با اسید تزریقی است. مقدار نفوذ اسید در سنگ مخزن ۳/۵ فوت است و پس از این عمق، دیگر اسیدی برای واکنش با سنگ وجود نداشته و سیال تزریقی خاصیت اسیدی خود را از دست داده است. نمودار شکل ۹- تغییرات تراوایی تونل ایجاد شده در اثر تزریق را پس از تزریق هر مرحله از اسید نشان می‌دهد. بر اساس این نمودار قبل از تزریق اسید، تراوایی ناحیه‌ی مشبک کاری شده در فاصله‌ی ۰/۴ فوتی چاه برابر با صفر و در نقاط دوردست‌تر از نقطه‌ی مذکور ۱۷ میلی‌داری است. پس از تزریق اسید به دلیل ایجاد تونل، تراوایی به‌طور ناگهانی افزایش چشم‌گیری می‌یابد؛ به گونه‌ای که تراوایی تونل ایجاد شده در فاصله‌ی عمقی ۰/۴ فوتی پس از ۱۵ دقیقه به ۱۱۰۰۰ میلی‌داری افزایش می‌یابد. این امر نشان‌دهنده‌ی ایجاد تونل‌هایی با کیفیت مناسب است.

نتیجه‌گیری

■ بر اساس نتایج شبیه‌سازی عملیات اسید کاری در نرم‌افزار Stimcade، ضریب پوسته ۳/۹۱- محاسبه شد که با مقدار حاصل از آنالیز واقعی آزمایش ساخت فشار توسط نرم‌افزار Saphir (۳/۳۱-) همبستگی قابل‌قبولی دارد.

پانویس‌ها

- | | | |
|-------------------------------|-----------------------|--|
| 1. ebrahim.roohani@gmail.com | 5. Productivity Index | 9. Casing |
| 2. Mah.memariani@iauctb.ac.ir | 6. Well Testing | 10. Liner |
| 3. Skin Factor | 7. Acidizing | 11. Coiled Tubing |
| 4. Pressure Drawdown | 8. Well Stimulation | 12. Ethylene Diamine Tetra Acetic acid |

منابع

- Bourdet D. et al., 1998, Well Testing Interpretation Methods, [5] Word Oil
- T.T.Bekibayev, I.K. Beisembetov, B.K. Assilbekov, A. B. Zolo- [6] tukhin, U. K. Zhabbasbayev, K. A. Turegeldieva, 2015, Study of the Impact of Reduced Permeability Due to Near-Wellbore Damage on the Optimal Parameters of the Matrix Acidizing in Carbonate Rocks, SPE-177372-MS, SPE Annual Caspian Technical Conference & Exhibition, 4-6 November, Baku, Azerbaijan
- H. Jafarpour, D.G. Petrakov, A.Khormali and A.S. Galtcova, [7] 2016, Design And Optimization Of Matrix Acidizing In a Middle East Carbonate Reservoir, EAGE Saint Petersburg International Conference and Exhibition
- [۱] رحیمی لرکی، احسان؛ محمدرضا عادل‌زاده و شهتا شهیدی، ۱۳۸۸، بررسی نتایج اسید کاری چاه‌های نفتی آسماری میدان مارون با استفاده از آنالیز داده‌های چاه‌آزمایی، ماهنامه‌ی اکتشاف و تولید، شماره‌ی ۶۶
- [۲] اخدری، سحر؛ فریدون اسماعیل‌زاده؛ داریوش مولا و ناهید بخشی زیدانلو، ۱۳۹۲، طراحی فرآیند اسید کاری ماتریکس در مخازن نفتی کربناته، اولین همایش ملی فن‌آوری‌های نوین در شیمی و مهندسی شیمی، تهران
- [۳] عادل‌زاده، محمدرضا، ۱۳۹۰، اصول چاه‌آزمایی در مخازن نفت و گاز، تهران: کتاب آوا
- Burchette, T. P., and P. Wright, 1992, Carbonate ramp deposi- [4] tional systems: Sedimentary Geology, v. 79, P.P 3-57