

داور اول:

۱- در هر دو گزارش انسجام بین مطالب بیشتر شود و یک تصویر کلی از هدف و مراحل مطالعه انجام شده ارائه گردد.

پاسخ: متن بازنگری شد و شکل ۱-۱ به خلاصه گزارش اضافه شد.

۲- در بخش uncertainty مطالب نیاز به توضیح مشخص همراه با ارائه مقادیر ورودی ها و خروجی ها دارد.

پاسخ: در این بخش همه پارامترها ثابت در نظر گرفته شده است (مثل نرخ تزریق، حجم تزریق و ...) و صرفاً مقدار stress که با سه روش متفاوت محاسبه شده است (شکل ۳-۲۳). سپس مدل طراحی Run شده است و در ادامه نتیجه تغییرات مدل (خروجی ها) مانند طول شکاف، عرض شکاف، ارتفاع شکاف و فشار سطحی (شکلهای ۳-۲۴ تا ۳-۲۷) بررسی شده اند. در نهایت بهینه ترین مقدار استرس که بهترین خروجی مدل را دارد انتخاب کرده ایم.

۳- در صورت دسترسی به اطلاعات تستی مانند LOT پیشنهاد می شود که فرایند ژئومکانیک یک بعدی بر اساس اتفاقات حین حفاری و لاگ کالیپر تحلیل شود.

پاسخ: بله این نوع داده ها بسیار ارزشمند بوده و در نتایج طراحی شکاف تاثیرگذار می باشد، اما متأسفانه به داده مورد نظر دسترسی نداشته ایم.

۴- زون مورد نظر (در بخش ۵-۱۱-۲ زونهای کاندید) که در آن طراحی شکاف اسیدی شبیه سازی شده در بخش ۵-۱۱-۳ به همراه کلیه پارامترهای ژئومکانیک، پتروفیزیک و مخزن اعمال شده در پیوست شماره ۲ ارائه شود.

پاسخ: پارامترهای ورودی که شامل داده های پتروفیزیکی و ژئومکانیکی می باشد در جدول شماره ۲۸ در انتهای پیوست شماره ۱ اضافه شد.

۵- آیتم ۳-۱ صورتجلسه در گزارش اصلی ارائه نشده است.

پاسخ: انجام شد

۶- آیتم ۲ حجم مطالب خلاصه گزارش زیاد است، فرایند کار و نتایج اصلی در حداکثر ۴۰ صفحه ارائه گردد. پیشنهاد می گردد گزارش خلاصه مدیریتی حداکثر ۱۰ صفحه نیز تهیه شود.

پاسخ: خلاصه گزارش مدیریتی تهیه شد.

داور دوم:

۱- ساده ترین اصول گزارش نویسی نظیر رفرانس دهی، کیفیت شکلها و جداول، معرفی روابط ارائه شده و ... رعایت نشده است.

پاسخ: منابع به گزارش اضافه شد. روابط بازنویسی شد. جداول بازنویسی شد. تا حد امکان کیفیت شکلها افزایش پیدا کرد.

۲- روابط ارائه شده به صورت عکس و بی کیفیت در متن ارائه شده است.

پاسخ: روابط بازنویسی شده اند.

۳- برخی از جداول و شکل ها از مراجع دیگر کپی شده اند بدون اینکه به مرجع اصلی اشاره شود به عنوان نمونه جدول ۲-۲ با اینکه مراجع در رفرانس اصلی آورده شده است ولی نویسنده حتی زحمت دوباره تایپ کردن جدول و معرفی رفرانس ها را تقبل نکرده است.

پاسخ: جداول و روابط بازنویسی شد.

۴- در مواردی که روابط تایپ شده است به صورت غیر حرفه ای و بدون در نظر گرفتن نشانه های مورد تایید اینکار انجام شده است مانند رابطه ۲-۷.

پاسخ: علامت ستاره (*) که مفهوم ضرب دارد حذف شد و بجای آن علامت ضربدر (x) قرار داده شد.

۵- برای تخمین مقدار مقاومت کششی سنگ به عنوان یکی از مهمترین پارامترهای مورد استفاده در طراحی از رابطه غیر معتبر ۲-۷ استفاده شده است در حالی که اولاً انجام یک آزمایش ساده برای تعیین این مقاومت انتظار چندان زیادی نیست در ثانی این رابطه چندان اعتبار ندارد و حتی واحدهای مربوطه نیز مشخص نشده است.

پاسخ: بله صحیح است، اما برای انجام یک آزمایش ساده نیازمند داده مغزه از چاه است که متأسفانه در دسترس نبوده است. لذا از رابطه معتبر و بین المللی ۲-۷ که توسط نرم افزار techlog هم استفاده می شود و شرکتهای بین المللی مانند شلمبرژه نیز از همین رابطه استفاده می کنند.

۶- مطالب ارائه شده به عنوان مبحث مکانیک سنگ یا ژئومکانیک نشان می دهد نویسندگان درک ضعیفی از مباحث ژئومکانیکی داشته اند و مباحث مکانیک سنگ را اشتباه منکس کرده اند. بر نمونه زیر نویس شکل ۳-۲.

پاسخ: در زیر نویس کلمه "پوش" اضافه و در متن کلمه "جزئی" اضافه شد.

۷- شکل ۲-۴ پارامترهای ژئومکانیکی سنگ چاه ۵۱۵ را نشان می دهد که بسیار نا دقیق است و باید حتما اصلاح شود. اشکالات بنیادی دیگری در انتخاب پارامترهای ژئومکانیکی وجود دارد که از بیان آن صرف نظر می شود .

پاسخ: پارامترهای ژئومکانیکی با توجه به عدم وجود تست های مکانیک سنگی و در دسترس نبودن نمونه برای انجام آن از روابط تجربی مختلفی محاسبه شده است که منطقی ترین میزان را برای این پارامترها نشان می دهد. در صورتیکه برای یک چاه نتایج تست های مکانیک سنگی موجود باشد این مقادیر قابل کالیبره کردن هستند. برای مشخص شدن اینکه مقادیر یک پارامتر اشکال بنیادی دارد نیاز به انجام تست مکانیک سنگی است. ولی با توجه اینکه زون هدف سنگهای آهکی می باشد مقادیر مکانیک سنگی

محاسبه شده در محدوده استاندارد این سنگها قرار دارند. همچنین نتایج مدل طراحی شکاف با توجه به فشار و عمق مخزن منطق ی بنظر می رسد در نتیجه مقادیر تخمین زده شده "بسیار نا دقیق" نیستند.

۸- دلیل استفاده از روابط پروالاستیسیته برای محاسبه تنش برجا چیست؟ وقتی تقریباً همه پارامترها سنگ با تقریب محاسبه می کنید خطای استفاده از این روابط در تخمین تنش برجا را به شدت افزایش می دهد.

پاسخ: از آنجایی که سنگ در شرایط زیرسطح در حالت اشباع است از این روابط استفاده می شود. برای به حداقل رساندن خطا ۳ مقدار متفاوت تنش محاسبه شد و از بین ۳ مقدار بهینه ترین حالت انتخاب شد که توضیحات این بخش در قسمت ۳-۱۲ گزارش فاز چهارم بحث شده است.

۹- هدف از انجام خوشه بندی در بیان پارامترهای سنگ مشخص نشده است و در نهایت استفاده ای که از این خوشه بندی شده مشخص نیست.

پاسخ: هدف از خوشه بندی پیدا کردن بهترین زون برای اجرای عملیات شکاف است. از خوشه بندی برای مشخص کردن واحدهای مکانیک سنگی استفاده شده است. روند انجام آن در گزارش آورده شده است و زون های کاندید از نظر ژئومکانیک با کمک این روش انتخاب شده است.

۱۰- در قسمت شبیه سازی شکاف اسیدی (فصل سوم) باز هم به طرز عجیبی بیشتر بیان کلیات و مرور شرح منوال نرم افزار پرداخته شده است در صورتی که انتظار می رفت فرایند شبیه سازی تشریح شود، راستی آزمایی انجام شود و پس از ارائه خروجی مورد انتظار تحلیل دقیقی روی آن ارائه شود.

پاسخ: همانطور که در جواب نقطه نظرات قبلی بیان شد، نرم افزار مربوطه تحلیلی و بر پایه فرضیات از پیش تعیین شده می باشد. فرآیند شبیه سازی در شکل شماره ... ارائه و به تفصیل هر بخش مورد بررسی قرار گرفته است. در خصوص راستی آزمایی شبیه سازی انجام شده، می بایست یادآور شد که دو روش آزمایشگاهی و مدل سازی عددی در شرح کار این امور قرار نداشته است. هرچند به صورت معمول در طراحی های قبل از انجام عملیات شکاف هیدرولیکی (تجربه میدان سیری، الوند شرکت شلموبرژر و میدان آذر) از همین شبیه سازی تجاری استفاده شده که برنامه های طراحی شده برای این تحارب به مراتب کلی تر به شبیه سازی پرداخته است. دلیل این ارائه ی کمتر به شبیه سازی این می باشد که در پروژه های صنعتی به صورت کلی چه داخلی و چه خارجی، شبیه سازی شکاف هیدرولیکی چه تحلیلی و چه عددی به علت فرضیات بسیار از اهمیت کمتری برخوردار می باشد.

شایان ذکر است راستی آزمایی شبیه سازی صورت گرفته در فرایند طراحی تنها با دو روش تست های قبل از انجام عملیات اصلی (Mini Frac, step rate) انجام می پذیرد که همزمان داده های میدانی فشار تزریق با فشار تزریق شبیه سازی شده قابلیت تطبیق پذیری دارد. لذا تنها استفاده از شبیه سازی در این فرایند طراحی شکاف هیدرولیکی، صرفاً تعیین توالی تزریق، حجم سیالات و نرخ تزریق می باشد که تنها با انجام تست های نام برده قابل بهینه شدن دارند. لذا تنها روش راستی آزمایی که بیشترین نزدیکی با شرایط واقعی عملیات شکاف هیدرولیکی را دارد، آزمایش های نام برده می باشند. از طرفی روش آزمایشگاهی صرفاً درصد اسید تزریقی و در مقیاس آزمایشگاهی نرخ تزریق بهینه را ارائه داده که با مقایسه با شرایط واقعی عملیات اصلی با خطای زیادی همراه خواهد بود.

۱۱- مقادیر پارامترهای ورودی مدل سازی (جدول ۳-۲) عمدتاً فرضی انتخاب شده اند در حالی که برای انتخاب هر کدام از این پارامترها باید استدلال علمی دقیق ارائه شود.

پاسخ: پاسخ: جهت محاسبه حجم تزریق اولین و دقیق ترین راه تزریق اسید درون نمونه واقعی سنگ بوده که میزان دقیق حجم فضای منفذی در زمان میان شکست را ارائه می دهد که پس از این آزمایش می توان این عدد را در مقیاس میدان با توجه به بازه های مشبک کاری شده بزرگ نمایی کرد. این روش به دلیل عدم نمونه سنگ و شرح کار درخواستی کارفرما در این بررسی قرار نگرفته است. هرچند در تجربه های پیشین در میداین مختلف، این آزمایش الزاماً انجام نگرفته است. در بخش ۳-۸-۱ فاز ۴ گزارش اراده شده به ارائه ۲ روش مختلف محاسبه حجم اولیه تزریق پرداخته شده که مدل داکورد تصادفی و مدل هیل مدلی حجمی بوده که در صفحه ی ۱۱۱ گزارش دلیل عدم استفاده از روش دوم اشاره شده است. ("از آنجایی که فرضیات و حدسیات روش دوم بیشتر بوده و حساسیت به پارامترهای ورودی بیشتر می باشد، احتمال خطای این روش بیشتر می باشد."). لذا تنها روش استفاده که حداقل مبنای ممکن غیر از روش آزمایشگاهی را داشته باشد روش داکورد می باشد.

همانطور که در کامنت محترم داور اشاره شد، پارامترهای ورودی به صورت فرضی برای محاسبه حجم تزریقی در نظر گرفته شده است. در جدول اشاره شده ۳-۲، پارامتر Molecular diffusion, Acid capillary number پارامترهای آزمایشگاهی بوده که در صورت وجود نمونه سنگ و سیال تزریقی قابل اندازه گیری و آزمایش می باشند. از طرفی پارامتر Desired radius of wormhole penetration با داده های لاگ مقاومت و تبدیل آن به شعاع نفوذ فیترات گل حفاری با روابط تجربی می توان تقریبی نه چندان دقیق از شعاع مورد نیاز برای نفوذ اسید جهت بهبود فضای متخلخل ناحیه اطراف چاه محاسبه نمود. دیگر پارامترهای مندرج در جدول نامبرده جهت برآورد حجم اسید اولیه به صورت فرضی و توسط محقق نامبرده در نظر گرفته شده است.

هرچند باید اشاره نمود که هر دو روش مذکور صرفاً برای تعیین تقریب حجم اولیه اسید ورودی به شبیه ساز بوده که در مراحل بعدی در بخش ۳-۱۰ به تفصیل این پارامتر بهینه سازی و مورد آنالیز قرار گرفته است (شاخص تزریقی بدست آمده با موارد مشابه میدان های نفتی که پیش تر تحت انجام عملیات شکاف هیدرولیکی قرار گرفته اند مقایسه شده و سپس به مدل وارد شده است). در پایان لازم به ذکر می باشد که در پروژه های صنعتی شکاف هیدرولیکی که دارای مطالعات اولیه صنعتی می باشند، حجم اولیه اسید و متریل تزریقی می تواند توسط تزریق اسید در پلاگ های مخزنی مورد محاسبه قرار گیرد.

۱۲- هدف از شبیه سازی فصل سوم مشخص نیست و آیا در نهایت نویسندگان به هدف مربوطه دست یافته اند؟

پاسخ: پاسخ: هدف از شبیه سازی صورت گرفته برای چاه مورد مطالعه، تعیین فشار شکست در بازه ی کمتر از محدودیت های تجهیزات سطحی (محدودیت فشار 10K در نظر گرفته شده بود که با ضرایب ایمنی حدود ۱۵٪ می بایست که فشار شکست از این مقدار کمتر بوده که به یکپارچگی چاه آسیبی وارد نگردد) و محدود شدن شکاف ایجاد شده در زون انتخاب شده جهت جلوگیری از آبی شدن چاه و گسترش به لایه ی غیر هدف بوده است. از نظر فشار شکست می بایست به این مورد اشاره نمود که تست های مکانیک سنگی روی نمونه های سنگ مخزن جهت تعیین این پارامتر نقش حیاتی داشته که در این بررسی به علت عدم موجود بودن این نتایج تنها از روش های محاسباتی (در فصل های مطالعات ژئومکانیکی به تفصیل به آن اشاره شده است) استفاده شده است. البته دیگر روش دستیابی به این پارامتر مهم، تست Mini frac بوده که به صورت معمول پیش از انجام عملیات اصلی اجرا و ای پارامتر قابل ارائه می باشد.

لذا در این شبیه سازی برای چاه ۵۱۵، دستیابی به برنامه پمپاژ، حجم و نرخ بهینه برای تعیین فشار شکست با موفقیت انجام شده و پس از این مرحله شرایط تولید چاه قبل و بعد از شکاف هیدرولیکی مورد مطالعه قرار گرفته که نتایج نشان از موفق بودن شکاف هیدرولیکی طراحی شده برای چاه مذکور می باشد.

۱۳- در گزارش قبلی از نویسندگان خواسته شده بود تا برای مدل ارائه شده راستی آزمایی مناسبی ارائه دهند ولی این مساله نادیده گرفته شده است.

پاسخ: جواب در پاسخ به سوال ۱۰ ارائه گردیده است.

۱۴- به نظر اینجانب این گزارش یک کپی ناشیانه از گزارش های موجود در دست نویسندگان بوده و هیچ ارزش علمی فراتر از مراجع مورد استفاده (بعضا ارجاع داده نشده) ندارد.

پاسخ: این گزارش پیشتر توسط متخصص های شرکت نفت مناطق نفت خیز جنوب تایید شده است و طبق اظهار نظر خود کارشناسان صنعتی، طراحی شکاف هیدرولیکی در چاه شماره ۵۱۵ دقیق تر از سایر شرکتهایی بوده که در این زمینه فعال بوده اند. لذا اظهار نظر بر اساس یک شکل و چند رابطه که رفرانس ندارد و همه اینها جزء بخش "تئوری گزارش" است نمی توان نتیجه گرفت که طراحی شکاف هیدرولیکی در یک چاه کپی شده است زیرا یک مطالعه موردی می باشد.