

افزایش طول عمر پمپ‌های درون چاهی با راندن توری در یکی از میادین شرکت نفت فلات قاره ایران

محمد هاشم کمالی آشتیانی، مسئول پروژه مخازن عملیاتی، شرکت نفت فلات قاره ایران

مقدمه

این میدان نفتی در مرکز خلیج فارس در اردیبهشت ماه ۱۳۴۵ کشف و دارای مخازن تولید سروک، داریان و سورمه است. بهره‌برداری از این میدان در سال ۱۳۴۸ آغاز و در سال ۱۳۶۵ بعثت صدمات وارده به سکوها نفتی آن در جنگ تحمیلی تولید از آن متوقف شد. اما از آبان ماه ۱۳۶۹ با بازسازی سکوها آسیب دیده، بهره‌برداری از این میدان از سر گرفته شد. در این یادداشت به عملکرد پمپ‌های درون چاهی چاه‌های تولیدی مخزن سروک می‌پردازیم. جنس سنگ مخزن سروک، آهکی است. فشار مخزن بالاتر از نقطه حباب بوده و کلاهیگ گازی تشکیل نشده است. همچنین این مخزن آبران فعال دارد. تروایی این مخزن در بخش‌هایی حتی به ۲۰۰ میلی داری می‌رسد.

۱- حفاری چاه‌های افقی

بر اساس طرح توسعه میدان در سال‌های اخیر چهار حلقه چاه افقی در مخزن سروک این میدان حفاری و تکمیل شده‌اند و یک حلقه چاه نیز بصورت نیمه تمام حفاری شده است. کلیه چاه‌های این مخزن مجهز به

پمپ درون چاهی (ESP) است. نام این چاه‌ها و نوع پوشش حفره مخزنی آنها به شرح زیر است:

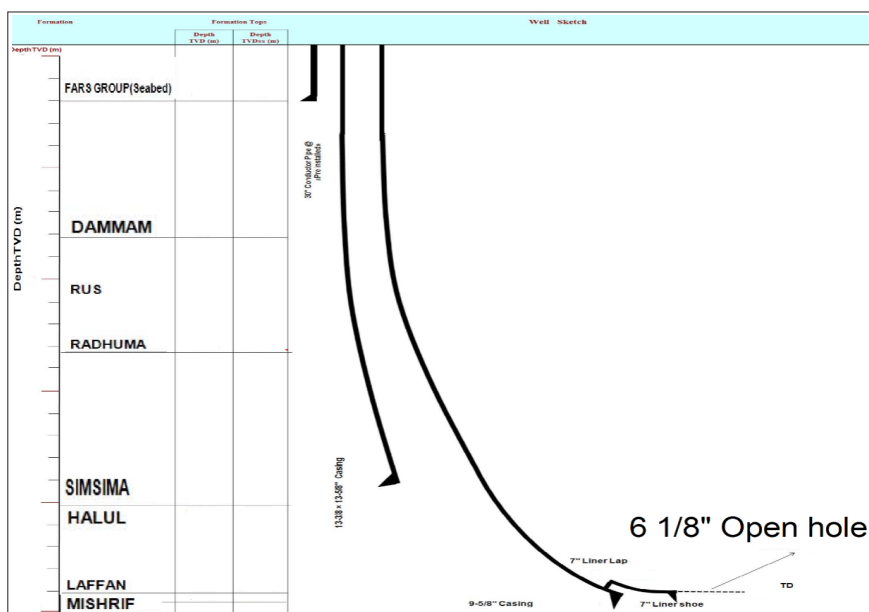
- ۱- Well-1 (تولیدی - حفره باز)
- ۲- Well-2 (تولیدی - پوشش حفره مخزنی با اسکرین)
- ۳- Well-3 (تولیدی - حفره باز)
- ۴- Well-4 (تولیدی - حفره باز)
- ۵- Well-5 (حفاری ناتمام - ادامه حفاری در برنامه قرار دارد)

شکل ۱- نمای جانبی چاه را نشان می‌دهد. چاه با استفاده از نمودارهای پیشرفته پتروفیزیکی تا حد ممکن در کمترین فاصله از راس سازند هدایت شده تا با توجه به آبدی فعال این مخزن، بیشترین فاصله را از آن داشته باشد و درصد آب تولیدی^۱ به حداقل برسد. کلیه چاه‌های تولیدی مجهز به پمپ درون چاهی است. همچنین کلیه چاه‌ها به غیر از چاه Well-2 که حفره مخزنی آن با Wire Wrapped Screen پوشیده شده است، بصورت حفره باز تکمیل شده‌اند. حفاری چاه Well-5 تا حفره مخزنی انجام شده و ادامه حفاری آن در برنامه جاری شرکت قرار دارد. شکل ۲- دیاگرام چاه و لوله‌های جداری را نشان می‌دهد.

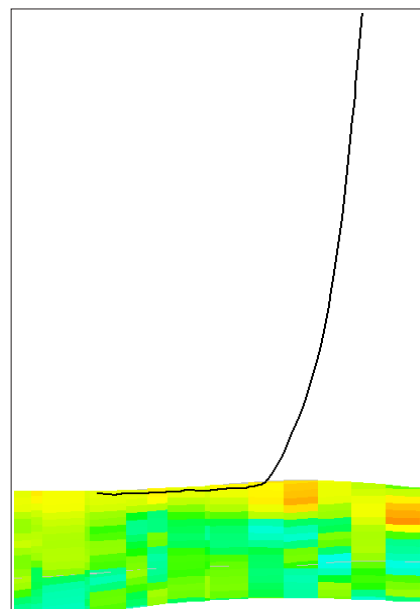
۲- بررسی طول عمر پمپ‌های درون چاهی^۲

با بررسی طول عمر پمپ درون چاهی (ESP) چاه‌های فوق مشخص شد پمپ درون چاهی چاه‌های Well-1، Well-3 و Well-4 تاکنون یک یا دو بار سوخته است و با اختصاص دکل و تعویض پمپ و صرف هزینه زیاد در مدار تولید قرار گرفته است. اما پمپ چاه Well-2 تاکنون نسوخته است. جدول ۱- آمار تعداد دفعات سوختن پمپ‌های درون چاهی را نشان می‌دهد.

نحوه تکمیل این چهار حلقه چاه نشان می‌دهد، چاه‌هایی که سابقه سوختن پمپ دارند به صورت حفره باز تکمیل شده‌اند، ولی در چاه Well-2 که تاکنون سابقه سوختن پمپ ندارد، wire wrapped screen نصب شده است. شکل ۳- تصویری از wire wrapped screen را نشان می‌دهد. طول عمر^۳ پمپ درون چاهی این چاه بیش از ۵/۵ سال است که رکورد خوبی است. هر چند که جنس سنگ مخزن کرناته بوده و تولید شن از آن بعید به نظر می‌رسد، ولی به احتمال زیاد بخش‌های سست مخزن بر اثر جریان تولیدی، کنده شده و به چاه وارد می‌شوند. این ذرات با جریان سیال



شکل ۲ | دیاگرام چاه و لوله‌های جداری



شکل ۱ | نمای جانبی چاه

۳- پیشنهاد

اگر چه پارامترهای مختلفی از قبیل درصد آب، نسبت گاز به نفت، تناسب بین اندازه پمپ و پتانسیل تولید چاه و... بر میزان عمر پمپ درون چاهی موثر هستند، اما داده‌های موجود در خصوص ارتباط راندن آستری توری در چاه Well-2 و نسوختن پمپ درون چاهی نشان می‌دهد، پمپ درون چاهی تنها در این چاه که آستری توری رانده شده دچار اشکال نشده است. لذا ارتباط معناداری میان وجود آستری توری در چاه و افزایش عمر پمپ درون چاهی وجود دارد. بنابراین با توجه به تجربه موفق استفاده از آستری توری در چاه Well-2 به منظور افزایش طول عمر پمپ و حفظ پایداری دیواره چاه، پیشنهاد می‌شود:

الف- در چاه جدید Well-5 که در برنامه آتی شرکت قرار دارد، از توری استفاده شود.
ب- هر زمان که پمپ هر کدام از چاه‌های موجود (Well-1, Well-3, Well-4) دچار مشکل شد و دکل جهت تعمیر آنها اختصاص یافت، ابتدا جهت حصول اطمینان از مساعد بودن شرایط چاه Condition trip انجام شده و سپس در صورت مناسب بودن شرایط چاه در حفره مخزنی توری (Screen) رانده شود.
ضمناً این پیشنهاد به تایید مراجع ذیصلاح شرکت نفت فلات قاره رسیده و مقرر شد در چاه Well-4 با برنامه تعمیر پمپ درون چاهی، راندن توری (Screen) در حفره مخزنی آن در برنامه قرار گیرد.

۴- بررسی اقتصادی

بطور متوسط در طی پنج سال اخیر پمپ درون چاهی هر چاه دو بار آسیب دیده است. هر بار تعویض پمپ بطور متوسط ۱/۳ میلیون دلار هزینه دارد. با راندن توری و بالا بردن عمر پمپ‌های ESP می‌توان از هدر رفت منابع مالی جلوگیری کرد. هزینه راندن توری (شامل هزینه اختصاص دکل (Jack UP) برای هر چاه طبق جدول ۲- تخمین زده می‌شود.
پیش‌بینی می‌شود با اجرای این پیشنهاد، عمر پمپ‌های درون چاهی چاه‌های مذکور افزایش یافته و نیاز به اختصاص دکل جهت تعمیر چاه کاهش یابد. سود حاصل از اجرای این طرح بیش از ۱۰ میلیون دلار در طی پنج سال تخمین زده می‌شود. ■

داخل چاه بالا رفته و باعث ایجاد صدمه به تجهیزات پمپ درون چاهی می‌شود. هر زمان که پمپ درون چاهی هر کدام از چاه‌ها دچار اشکال شود، حدود دو ماه در انتظار اختصاص دکل می‌ماند تا تعویض پمپ صورت گرفته و دوباره در مدار تولید قرار گیرد. در این مدت به ناچار چاه بسته شده و منجر به کاهش تولید از میدان می‌شود.

۱ | آمار دفعات سوختن پمپ چاه‌های افقی مخزن سروک میدان (A)

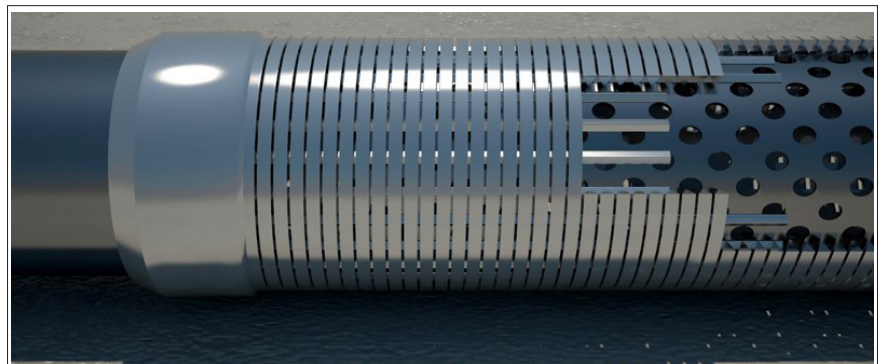
نام چاه	تاریخ شروع به تولید	تعداد دفعات سوختن پمپ درون چاهی	تاریخ سوختن پمپ
Well-1	۱۳۹۰/۱۲	۱	۱۳۹۴-۷
Well-2	۱۳۹۱/۰۱	۰	نسوخته
Well-3	۱۳۹۱/۰۲	۲	۱۳۹۴-۱ ۱۳۹۵-۴
Well-4	۱۳۹۰/۱۲	۲	۱۳۹۴-۸ ۱۳۹۶-۲

۲ | برآورد هزینه‌های راندن توری به تفکیک چاه

نام چاه	طول افقی	هزینه راندن اسکرین (هزار دلار) (شامل هزینه اختصاص دکل دریایی)
Well-1	۳۵۰	۵۶۰
Well-3	۸۵۴	۷۳۰
Well-4	۳۰۰	۵۵۰
Well-5 (Plan)	۳۰۰۰	۱۰۰۰
جمع هزینه‌ها		۲۸۴۰

۳ | میزان صرفه‌جویی در صورت راندن توری و جلوگیری از نسوختن پمپ

تعداد چاه‌های منتخب راندن توری	دفعات سوختن پمپ در پنج سال	صرفه‌جویی عدم تعویض هر بار پمپ (میلیون دلار)	جمع صرفه‌جویی (میلیون دلار)
۴	۲	۱/۳	۱۰/۴



شکل ۳ | تصویر wire wrapped screen

پانویس‌ها

1. water cut
2. Electrical submersible pump (ESP)
3. Run life