



شرکت ملی نفت ایران

مدیریت پژوهش و فناوری

فرم نیازمندیهای پیشنهاد پروژه (RFP)

عنوان نیاز پیشنهادی پژوهشی

تحلیل شیمیایی-ژئومکانیکی (Chemo-Geomechanical) پایداری دیواره چاه در سازندهای شیلی

کارفرما: شرکت نفت فلات قاره ایران

واحد متقاضی: مدیریت امور فنی - اداره زمین شناسی

کاربردی ×

نوع پروژه: پایه ای

محرمانه

طبقه بندی: عادی

تاریخ تکمیل:

نیازمندی‌های پیشنهاد پروژه (RFP)

۱- بیان موضوعات و ضرورت انجام آن:

غمده ناپایداری‌های دیواره چاه مانند همگرایی دیواره چاه^۱ و گیرکردن رشته لوله^۲ در سازندهای غنی از رس^۳ مانند شیل، سنگ رس^۴، مارل و گل سنگ^۵ می‌باشند، که منجر به صرف هزینه و اتلاف زمان زیاد مخصوصاً در عملیات حفاری و لوله‌گذاری چاه‌های انحرافی و افقی می‌شوند. حفظ پایداری چاه در صنعت نفت و گاز مساله بسیار مهمی است بطوریکه ناپایداری چاه بطور قابل توجهی باعث افزایش زمان غیر تولید (NPT)، مدت زمان حفاری، و هزینه‌های حفاری شده و باعث کاهش بازدهی تولید، توسعه و اکتشاف می‌شود. شیل معمولاً تخلخل بالایی دارد در حالیکه نفوذپذیری بسیار کمی دارد و بنابراین انتقال سیال در محیط آن به سختی انجام می‌شود. اما مسئله ناپایداری شیل به مبادلات یونی^۶ بین سیال و این سنگ با گذشت زمان و فشار اسمزی^۷ مربوط می‌باشد که در نتیجه آن یون‌های سیال به لایه‌های کانی‌های سیلیکاته (مونت‌موریلونیت، کائولینیت و ایلیت) نفوذ کرده و باعث تورم^۸ و در نتیجه انسداد چاه می‌شوند. همچنین میزان تاثیر این واکنش‌ها بر خواص ژئومکانیکی سنگ، یک پارامتر وابسته به زمان^۹ می‌باشد.

بنابراین مطالعه تاثیر واکنش‌پذیری این سازندها با سیال حفاری و مخزنی بر پارامترهای ژئومکانیکی ضروری می‌باشد و تحلیل عددی تغییرات تنش‌های اطراف چاه در اثر واکنش سیالات با سنگ در گذر زمان و همچنین در نسبت‌های مختلف سیالات مانند درصد آب به نفت، درصد گل‌های پلیمری و نمکی در کاهش مخاطرات حفاری و زمین‌شناسی موثر می‌باشند.

۲- اهداف پروژه:

- اندازه‌گیری و تعیین پارامترهای ژئومکانیکی انیزوتروپی شیل در شرایط مختلف دما و تنش
- مطالعه و تحلیل میزان واکنش‌پذیری سازندهای غنی از رس و اثر این واکنش‌پذیری در پارامترهای ژئومکانیکی سازند و تنش‌های زمین با گذشت زمان
- تعیین مدت زمان تاثیر واکنش‌پذیری با نسبت‌های مختلف سیالات حفاری و مخزنی در کاهش ناپایداری و تغییرات میزان تنش‌های وارده به دیواره چاه
- تعیین زمان بحرانی و تنش‌های بحرانی و موثر در ناپایداری چاه‌های انحرافی و افقی

۳- قلمرو پروژه:

محدوده پروژه مربوط به حوزه ژئومکانیک، زمین‌شناسی و حفاری می‌باشد.

¹ tight hole
² stuck pipe
³ clay-rich formations
⁴ claystone
⁵ mudstone
⁶ ion exchange
⁷ osmosis pressure
⁸ swell
⁹ time-dependent

نیازمندی‌های پیشنهاد پروژه (RFP)

۴- ارقام قابل تحویل، دستاوردها و نتایج حاصل از پروژه:

- تعیین پارامترهای ژئومکانیکی و انیزوتروپی شیل
 - تعیین رفتار ژئومکانیکی وابسته زمان شیل تحت دما و فشارهای مختلف
 - ترسیم پلاتهای بررسی ناپایداری چاه و وزن گل بحرانی در آزمون و زوایای مختلف حفاری
 - تعیین رفتار شیمیایی- مکانیکی و حل عددی
 - تعیین نحوه توزیع فشار منفذی اطراف چاه و تمرکز تنش حول چاه
 - تعیین نوع گل مناسب برای حفاری چاه و تاثیر زمان حفاری
- نتایج حاصل از پروژه در تهیه برنامه پیش بینی زمین شناسی حفاری چاه SR-38 (مخزن بورگان میدان سروش) و چاه ARK-18 (مخزن میشریف میدان رسالت) بعنوان چاه راهنما استفاده خواهد شد.

۵- مراحل پیشنهادی پروژه:

- انجام تست‌های آزمایشگاهی بر روی مغزه‌ها با سیالات مختلف و بررسی اثر زمان‌های مختلف
- ساخت مدل اولیه ژئومکانیک و تعیین پارامترهای ژئومکانیکی و تنش و فشار منفذی
- ساخت مدل عددی شیمیایی با هدف انتقال سیال از طریق فشار اسمزی و همچنین تاثیر حرارت
- ساخت مدل عددی حل همزمان معادلات شیمیایی- ژئومکانیکی
- تحلیل نتایج

۶- سایر موارد (از جمله ساختار اجرایی، موانع و محدودیت‌های اجرایی و ...)

- ساختار اجرایی مدل‌سازی تعیین اثر تعامل شیمیایی- ژئومکانیکی شیل و سیالات شامل موارد ذیل می باشد:
- توسعه معادلات تنش، فشار منفذی، فشار اسمزی و حرارت به روش تحلیلی بر اساس داده‌های پیش فرض از منابع کتابخانه‌ای
 - توسعه مدل عددی و مقایسه و اعتبارسنجی آن با مدل تحلیلی بر اساس داده‌های پیش فرض از منابع کتابخانه‌ای
 - انجام تست‌های آزمایشگاهی روی مغزه‌ها با سیالات رایج حفاری و مخزنی
 - کالیبراسیون مدل‌های ساخته شده با نتایج آزمایشگاهی
 - بررسی نتایج و ارائه گزارش نهایی
 - از مشکلات و موانع پروژه می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:
 - مشکلات تهیه پلاگ از مغزه‌های شیل
 - پیچیده بودن دستگاه‌های انجام تست روی این مغزه‌ها

نیازمندی‌های پیشنهاد پروژه (RFP)

۷- زمان مورد نیاز پروژه :

مدت زمان پروژه ۲۴ ماه می‌باشد.

۸- برآورد هزینه انجام پروژه :

۹- پیش‌بینی میزان در آمد کمی حاصل از اجرای پروژه (مطالعات امکان‌سنجی فنی و اقتصادی Feasibility Study)

➤ دامنه کاربرد - میزان تقاضا: نتایج این تحقیق در پایداری چاههای انحرافی و افقی در سازندهای شیلی بسیار مهم است. مدت زمان واکنش سیالات حفاری با رس و آماس در اثر جذب آب باعث مشکلات گیر رشته لوله حفاری و از دست رفتن چاه می‌شود.

➤ تحلیل هزینه - فایده: عمده ناپایداری چاه در سازندهای رسی و شیل اتفاق می‌افتد که حتی در اکثر مواقع منجر به از دست رفتن چاه می‌شود و باعث افزایش هزینه های حفاری چاه ها می‌شود. بنابراین دستیابی به یک روند مشخص برای تعیین مدت زمان موردنیاز برای تامین پایداری چاه در سازندهای رسی و شیلی با توجه به نوع سیالات حفاری منجر به کاهش هزینه های حفاری خواهد شد.

برای حفر چاه های توسعه ای (دریا) در ایران هزینه OpEX معادل ۱۰ تا ۱۲ میلیون دلار بر اساس نوع چاه و تعداد روزهای حفاری و تکمیل چاه صرف می‌شود. مشکلات ناپایداری چاه در لایه های شیلی به طور متوسط ۱۰ تا ۱۵ درصد هزینه های OpEX چاه را افزایش خواهد داد (بر پایه تجارب حاصل از عملیات حفاری چاه ها و مقالات بین المللی) که معادل ۱/۳۰۰/۰۰۰ دلار برای هر چاه خواهد بود. این هزینه برای ۱۰ حلقه چاه که به طور میانگین سالانه در فلات قاره در لایه های شیلی مورد پژوهش حفاری می‌شود، رقمی بالغ بر ۱۳/۰۰۰/۰۰۰ دلار در سال خواهد بود که رقم قابل توجهی می‌باشد. لازم به ذکر است هرگونه تاخیر در اتمام حفاری چاه ها، متعاقباً هزینه های سرمایه ای (CapEX) نیز بدلیل تعویق تولید از چاه بدنبال خواهد داشت.

۱۰- تعیین سطح بلوغ فناوری (TRL): ۶

High Risk

Medium Risk

۱۱- تعیین سطح ریسک پروژه:

Low Risk

۱۲- تایید (مهر و امضاء) واحد متقاضی :

ملاحظات:

نیازمندی‌های پیشنهاد پروژه (RFP)

- ۱- تکمیل این فرم دلیلی بر غیرتکراری بودن طرح نمی باشد.
- ۲- تأیید و امضای فرم RFP توسط واحد متقاضی بمنظور تأیید صحت مندرجات ضروری می باشد.

منابع:

- 1- Ma, T., Chen, P. A wellbore stability analysis model with chemical-mechanical coupling for shale gas reservoirs. *Journal of Natural Gas Science and Engineering* 26 (2015) 72-98.
- 2- Ekbote, S., Abousoleiman, Y. Poro-chemo-thermo-elastic Solution for an Inclined Borehole in a Transversely Isotropic Formation. *Journal of Engineering Mechanics, ASCE, MAY 2005.*
- 3- Wen, et al., A chemo-mechanical coupling model of deviated borehole stability in hard brittle shale. *Petrol. Explor. Develop.* 2014, 41(6): 817-823.
- 1- Dokhani, et al., A wellbore stability model for shale formations: Accounting for strength anisotropy and fluid induced instability. *Journal of Natural Gas Science and Engineering* 32 (2016) 174-184.