مجله زمین شناسی کاربردی پیشرفته
زمستان ۹۲، شماره ۱۰

بررسی معضل حفاری سازندهای شیلی و مارنی و طراحی سیال مناسب در میدان نفتی مارون

بهرام حبیب نیا
دانشکده نفت اهواز، دانشگاه صنعت نفت، اهواز

نوید دیناروند
دانشکده نفت اهواز، دانشگاه صنعت نفت، اهواز

تاریخ دریافت: ۹۲/۸/۱۱ *تاریخ پذیرش: ۹۳/۱/۱۷*

bhabibnia@gmail.com

چکیده

ریزش دیواره‌های شیلی و مارنی یکی از مشکلات مهم در حفاری چاه‌های نفت و گاز است. این مشکل که باعث تجمع گل و لای و کنده‌های حفاری در مسیر مته می‌شود، کاهش سرعت حفاری و همچنین گیر کردن لوله‌های حفاری را به دنبال دارد. به منظور طراحی سیال حفاری مناسب برای جلوگیری از اتلاف زمان و هزینه به دلیل بروز این مشکل، تعداد ۴۰ نمونه از سازندهای شیلی ـ مارنی مشکل‌ساز در ۸ حلقه چاه میدان نفتی مارون مورد مطالعه قرار گرفت. ابتدا ویژگی‌های زمین شناسی و مهندسی حفاری این سازندها بررسی شده و سپس ساختار کانیهای موجود در آنها با استفاده از آزمایش پراش اشعه ایکس (XRD) تعیین گردید. قرص‌های یکنواختی از این سازندها تهیه گردیده و با انواع حلال‌ها (شامل اسیدهای HF و HCl والکل متیلیک) مورد آزمایش قرار گرفتند. با در نظر گرفتن میزان تورم، خوردگی، پاشاندن و انحلال کانیها و همچنین پس ازتعیین نوع و درصد انحلال مواد مورد نظر، مناسب‌ترین سیال با بهترین خواص رئولوژی شناسایی گردید. نتایج نشان می‌دهد که بهترین ترکیب سیال رفع گیر زمانی به دست خواهد آمد که از اسید HF به عنوان عامل اصلی پاشاننده شیل، از HCl به عنوان حلال ناخالصی‌ها و ایجاد ناحیه تماس برای اسید اصلی و از الکل به عنوان تسریع کننده عملیات استفاده شده باشد.

کلمات کلیدی: *حفاری، گل حفاری، گل پایه آبی، گیر رشته حفاری*

مقدمه

یکی از حساس‌ترین بخش‌های عملیات حفاری انتخاب یک سیستم گل با ترکیبی مناسب می‌باشد. لازم به ذکر است که گل مورد استفاده جهت آغاز حفاری در محل‌های مختلف متفاوت است که بسته به سنگ‌شناسی لایه‌ها می‌تواند حتی شامل آب نیز باشد. در برخی نواحی، برای حفاری لایه‌های شن و قلوه سنگ کم مقاومت، استفاده از گل تقریباً غلیظ ضروری می‌باشد تا از شسته شدن طبقات جلوگیری نموده و دیواره پایداری برای چاه به وجود آورد. به همین دلیل طراحی سیال مناسب یکی از اساسی‌ترین اقدامات می‌باشد. برای آن که گل حفاری بتواند وظایفی را که به عهده دارد به خوبی انجام دهد، باید از نظر خواص فیزیکی و شیمیایی در شرایط مناسبی باشد. اندازه‌گیری این خواص، طبق آزمایش‌های استاندارد API، مهندس گل را متوجه کوچکترین تغییرات کرده و او را قادر می سازد که با خنثی کردن این تغییرات، گل را در وضعیت مناسب نگه می دارد. به طور کلی چندین نوع سیتم گل حفاری وجود دارد که شامل سیستم‌های پایه‌روغنی، پایه‌آبی و پایه‌گازی می‌باشد. گل‌های پایه روغنی جهت تکمیل کردن چاه‌های نفتی بهتر از گل‌های پایه آبی می باشند. با این وجود، معایب عمده استفاده از آن یعنی خطر آتش‌سوزی، هزینه بالا و از همه مهم‌تر مشکلات زیست‌محیطی، باعث شده تا گل‌های پایه‌آبی یا پایه‌گازی بیشتر مورد توجه قرار گیرند (Samaei et al., 2007 و Van Oort, 2007). ریزش دیواره‌های شیلی و مارنی یکی از مشکلات مهم حفاری چاه‌های نفت و گاز می‌باشد. این مشکل علاوه بر اینکه موجب تجمع گل و لای، کنده‌های حفاری و کنده‌های ریزشی در مسیر حفاری مته و کاهش سرعت حفاری می‌شود، خطر گیر کردن لوله‌های حفاری (Pipe sticking) را نیز به دنبال دارد. لذا طراحی و انتخاب حلالی مناسب با خواص رئولوژی مناسب جهت انحلال و پاشاندن (Dispersant) کانیهای رسی به ویژه ایلیت، مونت موریلونیت، کلریت و کائولینیت می‌تواند به طرز چشم‌گیری هزینه‌های حفاری را کاهش دهد (Stowe et al., 2001 و Rpjas et al., 2006). گیر لوله‌ها عموماً به دو گروه گیر مکانیکی و گیر ناشی از اختلاف فشار (Differential sticking) تقسیم‌بندی می‌شوند. در مطالعه اخیر رفع گیر ناشی از اختلاف فشار مد نظر می‌باشد. این پدیده معمولاً به دلیل تشکیل Mud cake ضخیم ایجاد می‌گردد بدین معنی که قسمتی از رشته حفاری داخل کیک قرار می‌گیرد (مانند لنگ زدن رشته حفاری). علاوه بر این، چون در حفاری Conventional یاOver-balanced فشار داخل حفره بیشتر از فشار سازند می‌باشد، اختلاف فشاری بین دو طرف لوله ایجاد شده و به تشدید گیر آن منجر می‌شود. نتیجه اتفاقات فوق، اعمال یک نیروی F بر لوله و چسباندن آن به جداره حفره می‌باشد. مقدار نیروی فوق برابر با $F=\mu\Delta PA$ می باشد که در این رابطه μ ضریب اصطکاک بین لوله و کیک، ΔP اختلاف فشار بین سیال حفره و سیال سازند ($\Delta P \cong P_{well\ pore} - P$) و A سطح تماس بین رشته حفاری و کیک می‌باشد. جهت رفع گیر لوله سه پارامتر فوق (A، ΔP و μ) میبایستی کنترل گردیده و در صورت امکان کاهش داده شوند تا مقدار F کم شده و لوله آزاد گردد. اختلاف فشار را می توان با کاهش وزن گل در محدوده‌ای که باعث مشکلات دیگر از جمله فوران نگردد، کم کرد. همچنین می‌توان ضریب اصطکاک را با افزودن سیالاتی با ضریب اصطکاک پایین تا نقطه مورد نظر کاهش داد. سطح تماس لوله با دیواره چاه را می توان تا حدودی با حل نمودن کیک یا کم کردن ضخامت آن کاهش داد. به نظر می رسد که کم کردن μ و A را می توان در یک دسته قرار داد چرا که به واسطه این ویژگی‌های سیال، هم ضریب اصطکاک کاهش یافته و هم مقداری از کیک حل می‌گردد. لازم به ذکر است که عمق گیر رشته حفاری نیز می‌تواند دارای اهمیت باشد. زیرا مطابق یافته‌های علمی و میدانی، پراکندگی چهار گروه مونت موریلونیت، ایلیت، کلریت و کائولینیت در اعماق مختلف متفاوت است. تورم (Swelling) و هیدرات شدن (Hydration) به طور معمول در مونت موریلونیت‌ها اتفاق می‌افتد که معمولاً در اعماق کم حضور دارند.

Archive of SID
www.SID.ir

با افزایش عمق چاه، بدلیل اصلاح ساختار داخلی حضور ایلیت و کلریت بیشتر شده و میزان هیدراسیون کمتر می شود. بنابراین بررسی این موضوع می‌تواند ما را به سمت شناسائی مکانیزم گیر لوله، نوع شیل مربوطه و ایجاد راهکار مناسب جهت رفع گیر رهنمون گردد (Goins, 1980 و API R.P. 13B, 1974).

برای رفع گیر لوله ناشی از اختلاف فشار لازم است که یک سیال ویژه در محل گیر قرار داده شود (Spot). معمولاً سیالاتی مانند Oil-based mud (OBM)، Invert oil mud یا حتی آب نمک اشباع به همراه سورفکتنتهای خاص مورد استفاده قرار می‌گیرند. لازم به ذکر است که در اکثر مواقع لوله‌های وزنه (Drill collars) گیر می‌افتند ولی به دلیل سکون رشته حفاری بالا و پایین نقطه شروع گیر نیز گیر افتاده و مشکل را دو چندان می‌نماید. بعبارتی اگر گیر لوله با طول کم شروع شود، با گذشت زمان طول بیشتری از رشته حفاری گیر می‌کند. بنابراین سرعت عمل در تصمیم گیری و عملیات رفع گیر فوق‌العاده حائز اهمیت می‌باشد (Arsalan et al., 2006 و شوشتری، ۱۳۸۳).

محدوده مورد مطالعه

میدان نفتی مارون یکی از میادین مهم در حوضه نفتی زاگرس می‌باشد که در فاصله ۴۰ کیلومتری شرق اهواز قرار گرفته است. از نظر موقعیت زمین‌شناسی، این میدان در ناحیه فروافتادگی دزفول شمالی و بین میادین کوپال، آغاجاری، رامین، شادگان و رامشیر قرار می‌گیرد (شکل ۱). تاکنون ۳۲۰ حلقه چاه در این میدان حفاری گردیده است.

حضور گسترده رسوبات شیلی به همراه مقادیر بالایی از مارن در ستون چینه-شناسی، باعث بروز مشکلات زیادی در حین حفاری چاه‌های این میدان شده است. در نتیجه انجام این مطالعه در ان میدان ضروری بوده و می‌تواند نتایج با ارزشی برای مقابله با مشکلات گیر لوله فراهم نماید. در همین راستا، نمونه‌های خرده حفاری از ۴۰ عمق مختلف در ۸ چاه (چاه‌های ۲۵۲، ۲۹۱، ۲۹۴، ۳۰۵، ۳۰۸، ۳۲۴، ۳۳۰ و ۳۶۳) از میدان مارون مورد استفاده قرار گرفتند.

روش کار

برای ایجاد یکنواختی در نمونه‌ها، قرص‌هایی توسط دستگاه قرص ساز با نیروی ۵۰ تا ۶۰ کیلو نیوتن طراحی و ساخته شد (شکل ۲). بررسی نتایج داده‌های پراش اشعه ایکس نمونه ها نشان می‌دهد که روند زیر در نمونه‌های مورد مطالعه غالب است (گزارش پ-۵۴۱۵، ۱۳۸۲). مونتموریلونیت < مخلوط لایه < ایلیت ورمیکولیت < کلریت < کائولینیت < بر پایه نتایج حاصل از آزمایشات اولیه و در راستای رسیدن به هدف مورد نظر (رفع گیر رشته‌های حفاری) لازم است به نکات زیر توجه نمود:

الف- لازم است سیالی تهیه گردد تا بتواند نمونه خرده‌ها و مغزه‌های شیل و مارن طبقات مخزن را از هم بپاشاند.

ب- تزریق سیال در موارد گیر شدید و نسبتاً شدید رشته‌های حفاری باید قابل انجام باشد. برای رسیدن به این اهداف، بایستی سیال طراحی شده بتواند با انرژی نسبتاً اندکی خود را به منطقه و ناحیه گیر منتقل نموده و بیشترین تماس ممکن را با ناحیه مورد نظر برقرار نماید. برای این منظوراز اسیدهای مورد استفاده در صنعت و با غلظت‌های بسیار پایین (جهت جلوگیری از خوردگی ابزار آلات درون چاهی) استفاده گردید. در بخش زیر مراحل آزمایشگاهی مورد استفاده در این مطالعه توضیح داده شده‌اند.

مرحله اول آزمایش

در این مرحله تعداد ۱۸ نمونه شیل و بیش از ۳۰ نمونه مارن از خرده‌های حفاری ۸ چاه با فواصل عمقی مختلف مورد آزمایش قرار گرفتند. با توجه به اینکه بیشتر کانیهای شیلی از سیلیکات تشکیل شده‌اند، لذا اسید فلئوریدریک HF به عنوان یکی از مواد اصلی سیال طراحی شده مورد استفاده قرار گردید.

ابتدا نمونه پودر شده، جهت یکنواختی الک شده و در دستگاه قرص ساز قرار داده شد. قرص‌های مورد نظر با اعمال نیرویی معادل ۶۰ کیلو نیوتن تحت فشار قرار گرفته و آماده گردیدند. قرص‌های تهیه شده ابتدا به دقت وزن گردیده و سپس در حلال‌های مختلف قرار داده شدند که نتایج آن در (جدول ۱) آمده است. پس از گذشت ۲۰ دقیقه، این قرص‌ها دوباره وزن گردیدند. اختلاف وزن مشاهده شده نشان دهنده میزان پاشندگی می‌باشد.

مرحله دوم آزمایش

پس از آزمایشات مقدماتی جهت جلوگیری از تورم شیل، استفاده از KCl با غلظت‌های مختلف مد نظر قرار گرفت. برای یافتن درصد بهینه از KCl تعداد ۵ عدد قرص شیلی بمدت ۲۴ ساعت در ۵ محلول با درصدهای مختلف از KCl (۰، ۵، ۱۰، ۱۵ و۲۰) درصد، قرار داده شدند که نتایج آن در (جدول ۲) آورده شده است. بعد از انجام این آزمایش محلول ۱۰ درصد KCl به عنوان درصد بهینه KCl انتخاب شده و به عنوان پایه برای ساخت محلول آزاد کننده گیرلوله حفاری در نظر گرفته شد.

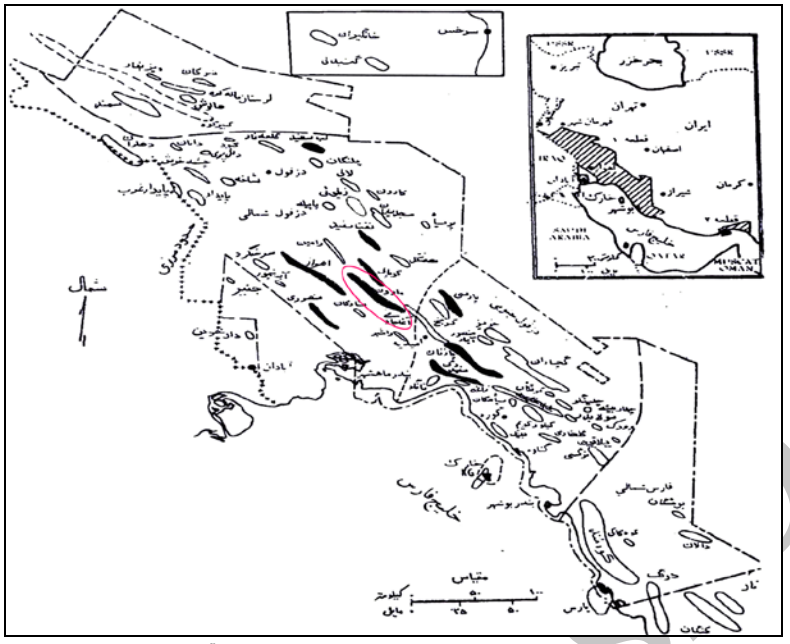
برای تایید سازگاری محلول (اسید HF رقیق شده با الکل) با نمک KCl، اسید HF را با محلول ۱۰ درصد KCl رقیق نموده و مدت ۲۴ ساعت به آن زمان داده شد. در این مدت هیچ گونه تغییری در محلول ایجاد نشد، که این نشان دهنده سازگاری ۱۰ درصد نمک KCl با اسید HF بود.

به منظور بررسی قدرت پاشندگی محلول آزاد کننده گیر لوله حفاری همراه با نمک KCl، آزمایشی روی یک قرص شیلی که از نمونه‌های چاه ۳۵۲ در عمق ۴۳۸۰ متری آماده شده بود، انجام گردید. محلول مورد استفاده در این قسمت اسید HF ۳ درصد و محلول ۱۰ درصد KCl می‌باشد که به مدت ۲ ساعت و ۳۰ دقیقه انجام شد. در این آزمایش برخلاف موارد قبل، که از آب معمولی برای رقیق نمودن HF استفاده می‌شد، سرعت واکنش بسیار کم بود و نتوانست قرص شیلی را از هم جداکند (شکل ۳).

سامانه آزمایشگاهی به ترتیبی نصب شده است که وزن معلق قرص در محلول را نشان می‌دهد. بدین ترتیب با واکنش محلول با قرص و پاشیده شدن آن، ذرات شیل از بدنه قرص اصلی جدا شده که بصورت کاهش وزن توسط سیستم کامپیوتری قرائت می‌شود. گاز تولید شده از واکنش شیل با محلول، بصورت حباب زیر قرص قرار گرفته و باعث کاهش وزن آن می‌گردد. بعد از آزاد شدن این حباب گاز، قرص وزن اصلی خود را نشان خواهد داد. همین فرایند عامل اصلی برای ایجاد پرشهای موجود در (شکل ۳) می‌باشد. آزمایش دیگری نیز به منظور بررسی اثر افزایش درصد HF با محلول KCl انجام گرفت. محلول استفاده شده در این آزمایش HF ۶ درصد حاوی محلول ۵ درصد KCl می‌باشد. در این آزمایش که به مدت ۲ ساعت انجام گرفت، سرعت واکنش بسیار پایین بوده و محلول قدرت پاشندگی قرص شیل را نداشت.

کاهش سرعت واکنش می‌تواند ناشی از واکنش اسید HF با شیل و تولید شدن مقداری نمک باشد. لذا پس از انجام این آزمایش‌ها، استفاده از آب بدون نمک به عنوان پایه محلول مد نظر قرار داده شد. با توجه به نتایج آزمایش‌ها، مشاهده می-شود که سرعت واکنش و قدرت پاشندگی محلول به قدری بالا است که تورم شیل توسط محلول بسیار ناچیز بوده و می توان آن را نادیده گرفت.

www.SID.ir
Archive of SID



شکل ۱. موقعیت میدان نفتی مارون و میادین مجاور آن.

شکل ۲. قالب‌های ساخته شده برای تهیه قرص‌های شیلی.

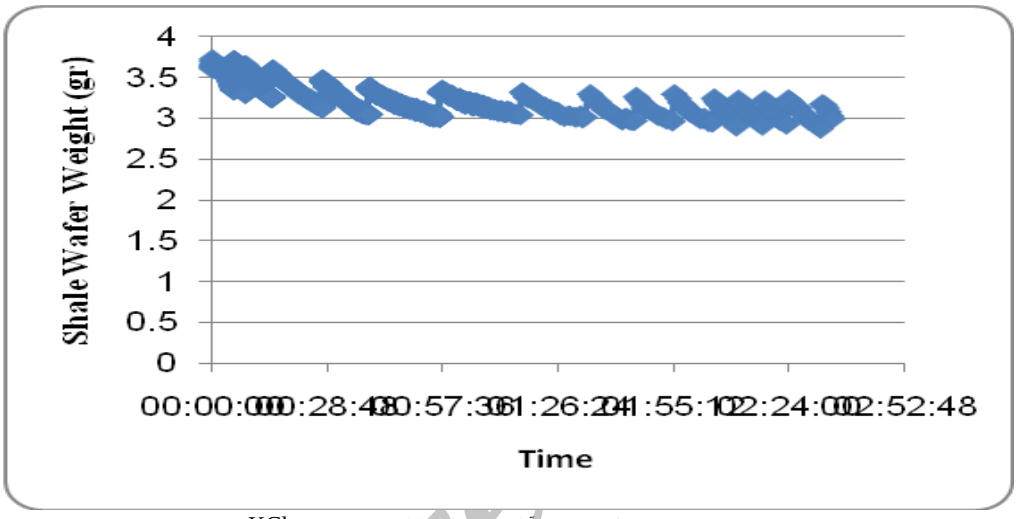
جدول ۱. نتایج استفاده ازحلال‌های مختلف با یک نوع قرص.

شماره	ماده اصلی	حلال	زمان به دقیقه	نتیجه
۱	HF 2%	آب شهری	۲۰	ایجاد تورم
۲	HF 5%	آب شهری	۲۰	تفاوت زیادی دیده نشد ولی ظاهر قرص شکننده تر و خراب تر شد
۳	HF 5%	آب اشباع با نمک طعام جهت جلوگیری از تورم شیل	۲۰	۱-کاهش قدرت خورندگی اسید. ۲-تفاوت وزن بعلت رسوب NaCl منفی شد ۳-عدم تورم شیل
۴	HF 5%	الکل	در کمتر از چند دقیقه کلا قرص ازبین رفت	قدرت پاشیده شدن زیاد و تورم کم
۵	HF 2%	الکل	در کمتر از چند دقیقه کلا قرص ازبین رفت	قدرت پاشیده شدن زیاد و تورم کم (بهترین نتیجه)

www.SID.ir

جدول ۲. استفاده از قرص شیل تهیه شده در حلالی که حاوی نمک KCl با غلظت‌های مختلف می‌باشد.

شماره	غلظت KCl	نتیجه
۱	۰	قرص ازهم پاشیده شد
۲	۵	پاشیدگی کمتر از حالت قبل
۳	۱۰	قرص کامل
۴	۱۵	قرص کامل
۵	۲۰	قرص کامل



شکل ۳. قدرت پاشندگی محلول آزاد کننده گیر لوله حفاری حاوی KCl.

با توجه به وجود ناخالصی‌های درون نمونه‌ها، استفاده از اسید رقیق شده HCl در محلول به عنوان یک روش جایگزین مطرح گردید. در این روش از محلول های HF و HCl که به ترتیب تا ۵ و ۲ درصد بوسیله آب رقیق شده بودند استفاده گردید. سرعت واکنش و قدرت پاشندگی محلول در این آزمایش به قدری بالا بود که قرص شیلی در کمتر از ۱۱ دقیقه به کلی از هم پاشیده شد (شکل ۴).

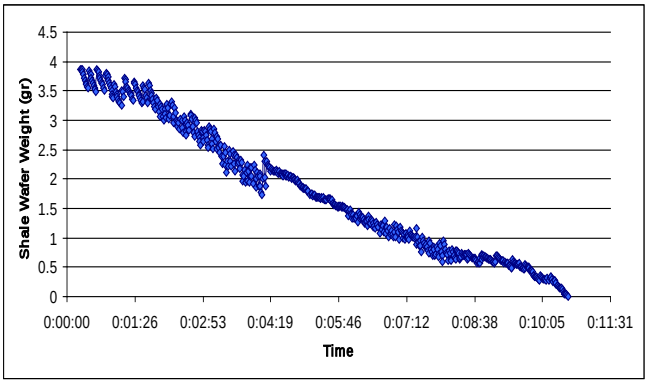
با توجه به نتایج آزمایش‌های قبلی ثابت گردید که الکل قدرت پاشندگی محلول را افزایش می‌دهد. آزمایش دیگری جهت مشاهده اثر الکل در محلول و قدرت پاشندگی آن انجام شد. بدین ترتیب که ابتدا مقادیر مشخصی از اسید HF و HCl با آب به ۱۰ و ۴ درصد رقیق شده و سپس به همان وزن الکل اضافه گردید. به این ترتیب محلول تهیه شده شامل HF و HCl رقیق شده تا ۵ و ۲ درصد بوسیله آب و الکل به دست آمد. سرعت واکنش و قدرت پاشندگی محلول در این آزمایش از آزمایش قبل بالاتر بود بطوری که قرص شیلی در کمتر از ۷ دقیقه به کلی از هم پاشیده شد (شکل ۵). این پدیده نشان دهنده افزایش کارایی این محلول به مقدار ۳۶ درصد به واسطه افزایش الکل بوده است. برای مطمئن شدن از این فرضیه، دو آزمایش دیگر بر روی دو قرص دیگر ترتیب داده شد. محلول استفاده شده برای آزمایش اول همان افزودنیهای قبل (HF 5%+ HCl 2%+ Ethanol 50%) و برای آزمایش دوم با افزایش درصد اسید HCl به ۵٪ بودند. نتایج این آزمایش‌ها نشان داد که در آزمایش دوم سرعت به مراتب بالاتر از آزمایش اول بوده است (شکل ۶). همانگونه که از نمودار پیداست در این آزمایش محلول توانسته است که قرص را در کمتر از ۴ دقیقه کاملاً ازهم بپاشاند.

این دو آزمایش، از یک طرف فرضیه قبل را تایید نمود و از طرف دیگر نشان می‌دهند که افزایش بسیار کم غلظت HCl در نمونه‌هایی با درصد ناخالصی بالا کارائی بیشتری دارد. از نتایج بالا می‌توان نتیجه گرفت که در هنگام گیر لوله و با در نظر گرفتن درصد ناخالصی موجود، چه درصدی از HCl می‌تواند برای رفع گیر موثر باشد. در این مطالعه برای پیدا کردن جواب این سوال، تعداد زیادی محلول طراحی گردیده و آزمایش‌های مختلف بر روی نمونه های دیگر انجام گرفت. (شکل ۷) نتیجه به دست آمده برای یکی از این آزمایش‌ها می‌باشد که در آن محلول مورد استفاده همان محلول اولیه (HF 5%+ HCl 2%+ Ethano 50%) بوده است. با توجه به این نمودار، ملاحظه می‌شود که سیال طراحی شده قادر است که بیش از ۹۰ درصد قرص شیلی تهیه شده را در کمتر از ۴۰ دقیقه از هم بپاشاند.

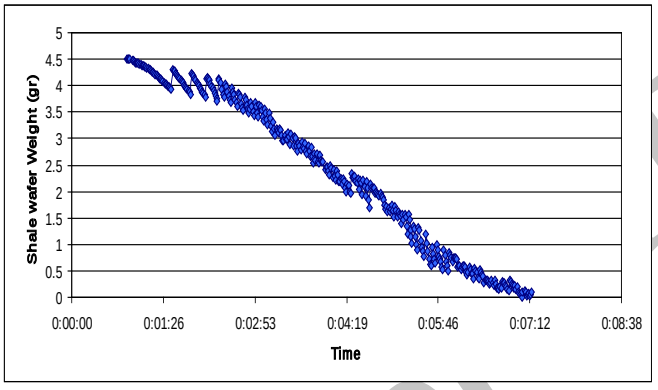
نتیجه گیری

این مطالعه جهت تهیه موثرترین سیال پایه آبی با خواص مناسب‌ترین رئولوژی برای تخریب، انحلال و پاشاندن کانیهای موجود در سازندهای شیلی (پس از گیر افتادن رشته حفاری در اثر تورم لایه شیلی با گل مورد استفاده در هنگام حفاری) انجام گردیده است. در این سری از آزمایش ها فرض بر این است که بیشترین فشردگی در ناحیه گیر رشته صورت گرفته اما گردش گل هنوز بصورت نسبی قابل برقراری می‌باشد. علاوه براین، انتظار می‌رود که پمپاژ نمونه سیال طراحی شده اولا خود باعث تشدید تورم لایه شیلی نشود و ثانیا با عبور از ناحیه گیر رشته بتواند موجب انحلال قسمت‌هائی از رشته حفاری گردد.

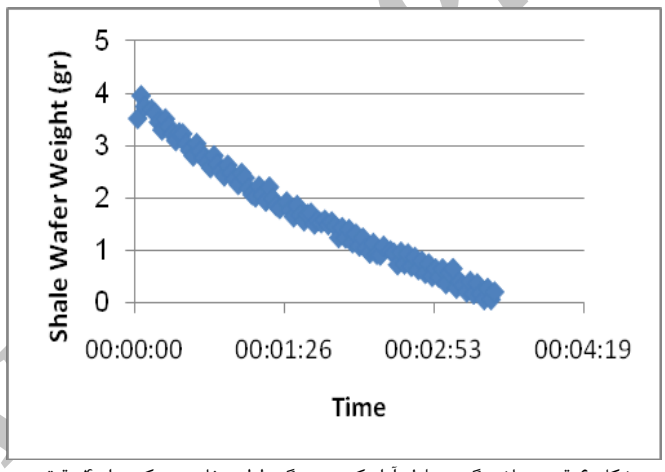
Archive
www.SID.ir



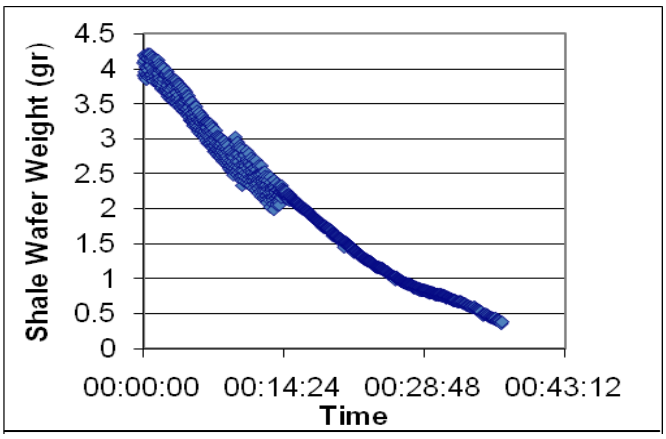
شکل ۴. قدرت پاشندگی محلول آزاد کننده گیر لوله حفاری بدون الکل برای نمونه چاه شماره ۳۵۲ و عمق ۴۵۲۴.



شکل ۵. قدرت پاشندگی محلول آزاد کننده ی گیر لوله حفاری در کمتر از ۱۱ دقیقه.



شکل ۶. قدرت پاشندگی محلول آزاد کننده ی گیر لوله حفاری در کمتر از ۴ دقیقه.



شکل ۷. قدرت پاشندگی محلول آزاد کننده ی گیر لوله حفاری برای ۹۰٪ قرص شیل در کمتر از ۴۰ دقیقه

www.SID.ir

به دست آوردن نتایج معنی دار بدون تاثیر پذیری از شکل و اندازه کنده-های حفاری، نیازمند یکنواخت بودن دانه‌بندی و شرایط مورد استفاده در آزمایش‌های مختلف می‌باشد. به همین منظور، کلیه نمونه‌های مورد استفاده در آزمایش، ابتدا توسط آسیاب خرد و سپس به شکل قرص‌ها یی با ابعاد یکسان تهیه شدند. این کار به وسیله قالب مخصوصی انجام گرفت که به همین توسط محققین طراحی گردیده بود. با استفاده از نتایج به دست آمده از آزمایش‌های انجام گرفته بهترین ترکیب سیال رفع گیر و خواص آن به دست آمد که به صورت زیر خلاصه می‌شود:

۱- اسید HF بعنوان عامل اصلی پاشاننده شیل،
۲- اسید HCl جهت حل نمودن ناخالصی‌ها وایجاد ناحیه تماس برای اسید اصلی.
۳- الکل بعنوان تسریع کننده عملیات.

لازم به ذکر است که افزودن نمک KCl هیچ تاثیر کمکی بر روند آزمایش‌ها نداشته است. باید توجه نمود که درصد بسیار پایینی (کمتر از ۰/۵٪) از این اسیدها جهت رسیدن به نتیجه مطلوب کافی بوده و جهت جلوگیری از خوردگی احتمالی می‌توان از مواد ضد خوردگی متداول در صنعت از جمله کوراید استفاده نمود.

هرچه دمای مخزن و ناحیه گیر لوله بالاتر باشد می‌توان درصد اسید اصلی را کاهش داد. به عنوان مثال، اگر دمای چاه دو برابر دمای محیط باشد می‌توان غلظت اسید را به نیم تقلیل داد ولی نسبت اسید HCl به اسید HF را در حد ۳ برابر حفظ نمود. پس از حصول اطمینان از تاثیر این محلول بر نمونه‌های شیل، تاثیر مخلوط شدن این پیل با گل مورد استفاده در چاه نیز مورد بررسی قرار گرفت. در نمونه پیل مورد استفاده از هیچگونه مواد ضد خوردگی استفاده نشده است ولی در آزمایش‌های میدانی میبایستی از مواد ضد خوردگی در حد ۰/۱ درصد استفاده نمود.

تشکر و قدردانی

از رئیس اداره پژوهش وتوسعه وفناوری مناطق نفتخیز جنوب بخاطر تصویب این پروژه صنعتی تشکر وقدردانی می گردد. همچنین ازآقایان مهندس دشت بزرگ ومهندس صالحی کسایی از اداره کل حفاری مناطق نفتخیز جهت همکاری صمیمانه در این پروژه تقدیرمی شود. همچنین از داوران مجله زمین شناسی کاربردی پیشرفته نیز قدردانی می شود.

منابع

اداره زمین شناسی، شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب "شناسایی کانیهای رسی موجود در شیل و مارنهای سازندهای آسماری، پابده و گورپی در میدان نفتی اهواز با استفاده از نمودار NGS" ، گزارش شماره پ – ۵۴۱۵، سال ۱۳۸۲.

شوشتری، ا، "بررسی گیر لوله در حفاری چاه های نفتی، دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات"، ۱۳۸۳.

Arsalan, M., Kadir, S., Abdioglu, E., Kolayli, H., 2006. Origin and formation of kaolin minerals in saprolite of Tertiary lkaline volcanic rocks, Estern Pontides, NE Turkey. Clay Minerals, v. 41; No.2; p.597-617.

Goins, W. C., 1980. Better understanding Prevents Tubing Buckling Problems. *World oil*, Part 1 Jan.1980 101, Part 2 Feb. 1980 35.

Samaei, S. M., Tahmasbi, K., 2007. The possibility of Replacing Oil-Base Mud with the Environmentally Acceptable Water-Based Glycol Drilling Mud for the Iranian Fields. Paper SPE 106419.

Standard Procedure for Testing Drilling Fluids," API R.P. 13B, Dallas (1974).

Stowe, et al., 2001. Laboratory pore pressure Transmission Testing of Shale. Paper AADE-01-NC-HO-44 Presented at the AADE National Drilling Conference.

Rpjas, J. C., Clark, D. E., Zhang, J., 2006. Stressed Shale Drilling Strategy-Water Activity Design Improves Drilling Performance. SPE 102498, SPE Annual Technical Conference and Exhibition held in San Antonio, Texas, U.S.A. 24-27 September, P.

Van Oort, E. 1997. Physico- Chemical Stabilization of Shales. Paper SPE 37263 Presented at the SPE International Symposium on Oilfield Chemistry, Houston.

Archive of SID

www.SID.ir