

بهینه‌سازی عملیات تمیزسازی ماسه‌ی درون چاه با استفاده از لوله مغزی سیار در یکی از میادین فراساحلی ایران

محمد امین دانشگر^۱، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

عباس محمد حسینی سی سخت^۲، دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات تهران
علیرضا علیخانی^۳، شرکت نفت فلات قاره ایران

چکیده

تولید ماسه یکی از بزرگ‌ترین مشکلات صنعت نفت در حوضه‌ی بالادستی است. صدها میدان نفت و گاز در سراسر دنیا با این مشکل روبرو هستند و سالانه میلیون‌ها دلار صرف پیش‌بینی تولید ماسه، مهار آن، تعمیر چاه‌ها و وسایل سرچاهی آسیب‌دیده در اثر تولید ماسه می‌شود. تعداد زیادی از چاه‌ها کمتر از توان واقعی خود تولید می‌کنند تا ماسه‌ی ورودی و به تبع آن خوردگی و آسیب دیدگی دستگاه‌ها کاهش یابد. این کاهش تولید، در اثر طراحی ضعیف وسایل مهار ماسه نیز بروز می‌کند. علاوه بر کاهش تولید ناشی از مشکل ماسه، صنعت نفت زمان و هزینه‌ی زیادی را صرف تعمیر و تعویض دستگاه‌ها و وسایلی می‌کند که در اثر تولید ماسه آسیب دیده‌اند. یکی از جنبه‌های رفع مشکلات ناشی از تولید ماسه، تمیزسازی ماسه‌هایی است که به‌داخل ستون چاه وارد و در آنجا انباشته شده‌اند و سبب محدود شدن توان تولید چاه یا حتی قطع تولید آن شده‌اند. مهم‌ترین ابزار جهت تخلیه‌ی این ماسه‌ها، دستگاه لوله مغزی سیار است که در این مقاله متغیرهای مؤثر بر انجام این عملیات و بهینه‌سازی آن در مهندسی بهره‌برداری شرکت نفت فلات قاره‌ی ایران بررسی شده است.

واژگان کلیدی | میدان نفتی رگ سفید، GIS، ساختارهای سطحی و عمقی

مقدمه

افزایش می‌یابد و با افزایش اشباع آب، استحکام سنگ مخزن کاهش می‌یابد. از طرفی وجود آب، باعث انجام واکنش‌های شیمیایی مانند هیدرولیز کوارتز می‌شود که این واکنش‌ها نیز به‌نوبه‌ی خود، استحکام سنگ مخزن را کاهش می‌دهند. مواد معدنی کربناتی مانند گچ، آهک و دولومیت‌ها باعث به‌هم چسبیدن ذرات ماسه می‌شوند. آب این مواد را در خود حل کرده و ساختار سنگ را از هم گسسته می‌کند.

حرکت ذرات ماسه به‌سمت چاه در حین تولید نفت و گاز را تولید ماسه می‌گویند. این پدیده زمانی رخ می‌دهد که سوراخ مشبک شده یا سازند استحکام کافی را در مقابل افت فشار جریان نداشته باشد. وقتی که نیروهای وارده، بر مقاومت سنگ غلبه کنند سازند تخریب می‌شود. یعنی اگر فشارهای وارد شده به‌ذرات ماسه بیشتر از استحکام آنها شود، ذرات ماسه حرکت کرده و اصطلاحاً ماسه تولید می‌شود. در ماسه‌سنگ‌هایی با استحکام کم، تولید ماسه در ابتدای بهره‌برداری از مخزن انجام می‌شود و در ماسه‌سنگ‌های مستحکم، احتمال تولید ماسه در آینده و به‌خصوص با افزایش تولید آب از چاه وجود خواهد داشت.

۱-۲- نیروی مویینگی

علاوه بر کاهش استحکام سنگ به‌صورت فیزیکی یا شیمیایی در جریان سیال دو فازی در محیط متخلخل مانند آب و نفت، گاز و نفت یا گاز و آب، نیروهای مویینگی نیز سبب تضعیف سنگ می‌شوند. برخی محققان عقیده دارند که نیروی مویینگی نقش مهمی در تولید ماسه دارد.

در مخازن هیدروکربنی اندازه‌ی ذرات ماسه معمولاً بین ۰/۰۵ تا ۰/۵ میلی‌متر است که سبب می‌شود بزرگی نیروی مویینگی تا مقیاس کیلوپاسکال نیز برسد.

۱- عوامل مؤثر بر تولید ماسه

عوامل گوناگونی ممکن است بر استحکام ماسه و حرکت آن در مخزن تأثیرگذار باشند. برخی از این عوامل که سبب تولید ماسه می‌شوند عبارتند از:

۱-۱- آب

تولید ماسه همراه با آب به‌ویژه در مخازنی با ساختار ضعیف، مسأله‌ای معمول و متداول است. با تولید آب از مخزن، تولید ماسه

۲- طبقه‌بندی چاه‌ها از نظر تولید ماسه

الف) چاه‌هایی که قادر به تولید نفت عاری از ماسه نیستند.

*نویسنده‌ی عهده‌دار مکاتبات (amh8354059@gmail.com)



(شکل-۱ بخش C). پمپ کردن تا خروج عمده‌ی مقدار رسوبات ادامه می‌یابد^۶ (شکل-۱ بخش D) و این عمل تا زمانی که تمام چاه به‌طور کامل تمیز شود دوباره تکرار می‌گردد.

به‌مرور زمان و با پیشرفت فن‌آوری، روش‌های متفاوتی جهت غلبه بر مشکلات این روش ابداع شد. این روش‌ها شامل بهینه‌کردن خواص سیال مورد استفاده، استفاده از نیترژن و سیالات فومی، استفاده از فن‌آوری مکش ماسه^۷ و استفاده از ابزارهای درون‌چاهی مانند جت بلاستر بود. هر یک از این پیشرفت‌ها جهت غلبه بر یکی از مشکلات موجود و در جهت بهینه‌سازی این عملیات صورت گرفت.

۴- متغیرهای مؤثر بر انجام عملیات

مثل هر عملیات درون‌چاهی، این عملیات نیز تحت تأثیر متغیرهایی قرار دارد که موفقیت و شکست آن را رقم می‌زنند. به‌طور کلی این عوامل، شرایط چاه و وضعیت تکمیل آن، شرایط عملیاتی و دستگاه‌ها و ابزارها هستند. انتخاب روش مناسب جهت تمیزسازی چاه وابسته به بعضی عوامل فنی و لجستیکی مثل هزینه‌ها، نوع لوله مغزی سیار (قطر و وزن لوله) و در دسترس بودن سیال مناسب است که در این خصوص ملاحظاتمانند آسیب احتمالی به سازند، کم بودن فشار ته‌چاهی، کوچک بودن قطر رشته‌ی تکمیلی و اندازه و نوع ذرات آن حائز اهمیت است.

۴-۱- شرایط فیزیکی چاه

این عوامل شامل زاویه‌ی چاه، وضعیت تکمیل درون‌چاهی، فاصله‌ای که ذرات باید تا خروج از چاه طی کنند و محل انباشتگی آنهاست. از دیدگاه زاویه، بدترین حالت در زاویه‌های ۴۰ تا ۶۵ درجه خواهد بود. زیرا در این حالت نیروهایی که روی دانه‌ها اعمال

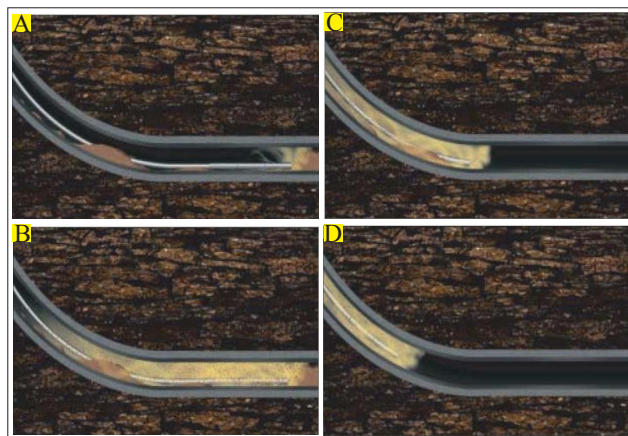
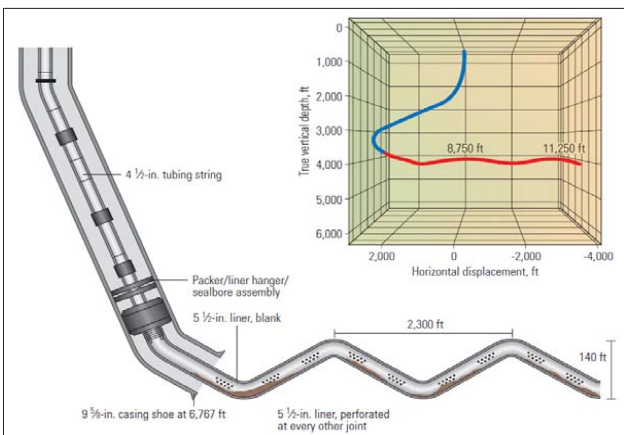
چاه‌هایی که در برخی لایه‌های مخازن ماسه‌سنگی تکمیل شده‌اند، در کمترین نرخ تولیدی نیز ماسه تولید می‌کنند. در مورد این چاه‌ها باید روش‌های کنترل ماسه^۱ درون چاه و تجهیزات مدیریت تولید ماسه^۲ در سیستم فرآورش‌ی لحاظ گردد.

ب) چاه‌هایی که قادرند نفت عاری از ماسه تولید کنند اما نرخ تولید آنها محدود به تولید ماسه است. در این چاه‌ها در صورتی که نرخ تولیدی کنترل شود می‌توان از تولید ماسه جلوگیری نمود.

ج) چاه‌هایی که به‌دلیل انباشت ماسه در ستون چاه نیاز به تمیزسازی دارند. عملیات شستشوی ماسه‌ی درون‌چاهی و تمیزسازی چاه در این‌گونه موارد بسیار ضروری است. زیرا این مشکل به‌سادگی می‌تواند سبب قطع تولید چاه و لزوم انجام تکمیل و تعمیر مجدد آن توسط دکل شود. در صورتی که با استفاده از لوله مغزی سیار، با هزینه‌ای بسیار کمتر می‌توان این مشکل را رفع نمود. در ادامه، انجام این عملیات بررسی خواهد شد [۱].

۳- تمیزسازی چاه با استفاده از لوله مغزی سیار

تمیزسازی ذرات انباشته شده (ماسه، رسوبات معدنی، واکس، آسفالتین و ذرات به‌جامانده از شکاف هیدرولیکی) درون چاه از نخستین عملیاتی است که در آن از لوله مغزی سیار استفاده شده و حدود ۵۰ درصد از موارد استفاده از لوله مغزی سیار را به‌خود اختصاص داده است. معمولی‌ترین حالت این عملیات استفاده از یک نازل جهت جت کردن سیال و فرستادن آن با لوله مغزی به‌درون چاه است. پمپ کردن سیال از عمقی که لوله مغزی بالای رسوبات را لمس می‌کند آغاز می‌شود^۳ (شکل-۱ بخش A) و پیشروی درون رسوبات تا حدی انجام شده^۴ (شکل-۱ بخش B) و سپس لوله مغزی سیار به عقب برمی‌گردد^۵



شکل ۲ | وضعیت فیزیکی چاه و شرایط مؤثر بر عملیات

شکل ۱ | چهار مرحله‌ی اصلی در تمیزسازی ستون چاه با لوله مغزی سیار

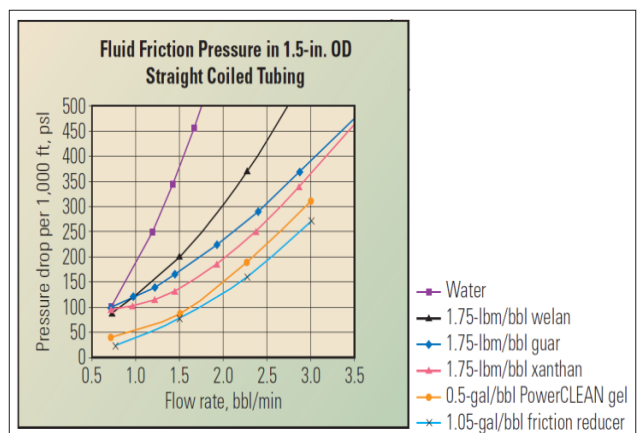
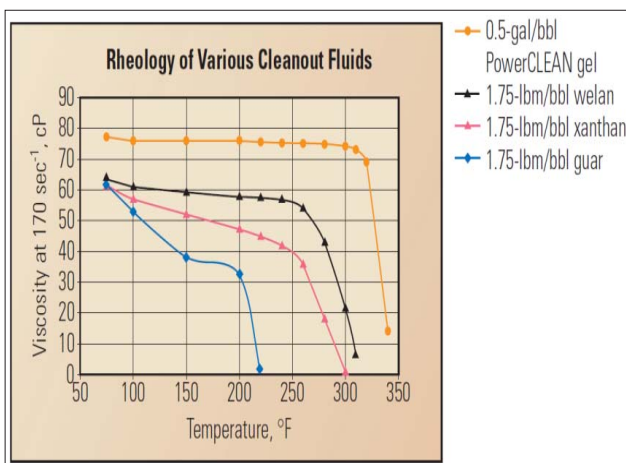
می‌شوند کمترین اثر را در جابجایی آنها از نظر عمودی یا افقی دارند. در زاویه‌های ۴۰ تا ۶۵ درجه نیروها در راستای مایل عمل می‌کنند و به راحتی یک جریان دو لایه تشکیل می‌شود که در لایه‌ی پایین ذرات و بالای آن سیال است. سیال نمی‌تواند ذرات را به سمت بالا حمل کند و بنابراین ذرات به سمت پایین برگشته و مجدداً انباشته می‌شوند. در زاویه‌ی ۹۰ درجه یعنی در قسمت افقی چاه، نیروی کششی وارده از طرف سیال به ذرات، سبب حرکت آنها در امتداد جریان سیال می‌شود و برای معلق کردن ذرات، تنها تلاطم اولیه نیاز است. در قسمت عمودی نیز با توجه به اینکه نیروی کشش سیال کاملاً در جهت مخالف نیروی وزن است، این نیرو سبب جلوگیری از بازگشت ذرات به پایین شده و حتی نیاز به تلاطم جریان نیز نخواهد بود. (شکل-۲).

همان‌طور که در شکل-۲ نشان داده شده طول افقی چاه نیز بسیار مؤثر است. چراکه سیال در بخش افقی تا زمان مشخصی ذرات را معلق نگه می‌دارد. بنابراین در صورت زیاد بودن طول افقی چاه، حرکت لوله مغزی به سمت عقب باید بیشتر ادامه یابد تا از خروج ذرات از قسمت افقی اطمینان حاصل گردد؛ چراکه در غیر این صورت منجر به تشکیل لایه‌ی ماسه‌ای در کف حفزه‌ی چاه می‌شود^۴ که سیال از بالای آن عبور کرده و عملاً سایر ذرات خارج نمی‌شوند. به علاوه خطر بسیار بزرگ آن است که در صورت ته‌نشست ذرات پشت لوله مغزی، ممکن است لوله مغزی به راحتی گیر کند.

۲-۴- خواص سیال و شرایط عملیاتی آن

سیالات مورد استفاده در این عملیات، سیالاتی با نام‌های تجاری ویلن، گار، پاورکلین یا سیالاتی هستند که با زانتان و کاهنده‌ی کشش

مهم‌ترین خواص سیالات مورد نظر (نشان داده شده است. طی عملیات انجام شده در شرکت نفت فلات قاره‌ی ایران، به دلیل خودداری شرکت‌های سازنده‌ی این سیالات از ارائه‌ی آنها، بررسی‌ها جهت انتخاب بهترین سیالات در دسترس انجام شد. از جمله سیالاتی که جهت انجام عملیات، مناسب تشخیص داده شدند می‌توان به گل بنتونایت با وزن کم و پیل پایه‌آبی با گرانیوی زیاد^{۱۰} اشاره کرد که گرانیوی مناسبی جهت تخلیه ذرات داشته و با توجه به حضور دکل‌های حفاری در میدان، تأمین آنها نیز امکان‌پذیر بود. طی مشاوره با گل شناس حفاری، حداقل وزن ممکن جهت کاهش فشار هیدرواستاتیک گل و همچنین گرانیوی مناسب آزمایش شد و وزن ۶۵ پوند بر فوت مکعب با گرانیوی ۶۰ سانتی‌پویز در دمای ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد برای سیال بنتونایتی و وزن ۶۰ پوند بر فوت مکعب با گرانیوی ۷۸ سانتی‌پویز در دمای ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد برای پیل انتخاب شد. علاوه بر این به دلیل



شکل ۴ | تأثیر دما روی انواع سیالات مورد استفاده در عملیات

شکل ۳ | اثر گرانیوی سیالات مورد استفاده در عملیات تمییزسازی بر افت فشار درون لوله مغزی



محدود به تولید ماسه است. با کنترل نرخ تولیدی چاه و استفاده از GravelPack, Wire Wrapped screen, Prepacked Screen, Slotted Liner جهت کنترل تولید ماسه، باز هم انباشتگی ماسه منجر به از دست رفتن تعدادی از چاه‌ها شده است. بنابراین اجرای عملیات تمیزسازی ماسه‌ی انباشته شده درون چاه‌ها آغاز شد. مراحل اجرایی عملیات به شرح زیر است.

۱-۵- به منظور درک بهتر نوع ذرات انباشته شده و موادی که باعث به هم چسپیدن آنها شده‌اند، نمونه‌گیری از ذرات درون چاه امری ضروری بود. با توجه به افقی بودن چاه‌ها امکان نمونه‌گیری با استفاده از ابزار چاه‌پیمایی^{۱۳} وجود نداشت. بنابراین ابزار مورد استفاده در چاه‌پیمایی^{۱۴} با ساخت یک تبدیل روی اتصال لوله مغزی سوار شد. در هر چاه ابتدا عمق سنجی و نمونه‌گیری انجام گردید.

۲-۵- چاه‌ها به دو دسته تقسیم شده‌اند؛ چاه‌هایی که هنوز در حال تولید هستند و چاه‌هایی که تولید آنها قطع شده است.

۱-۲-۵- چاه‌های تولیدی

در این چاه‌ها سیال تولیدی قادر به تخلیه‌ی ماسه بود و تنها کافی است آنها را از هم گسیخته و معلق کرد. بنابراین سیالات High Vis. Pill و گل بتونایتی از برنامه‌ی عملیات حذف شدند. اسید و زایلین با از بین بردن عوامل سیمان‌کننده، ذرات را از هم جدا کرده و سیال تولیدی آنها را بیرون می‌آورند. مراحل انجام عملیات به شرح زیر است:

■ نمونه‌گیری انجام شده و تأثیر اسید یا زایلین روی ماسه‌ها بررسی می‌شود. با توجه به ماهیت معدنی یا آلی بودن این مواد که در کنار ماسه قرار گرفته‌اند یکی از این دو سیال انتخاب می‌شود که در چاه‌های این میدان اسید هیدروکلریک ۷ تا ۱۰ درصد و زایلین ۳۵ تا ۵۰ درصد مناسب‌ترین کارآیی را در چاه‌های مختلف داشتند.

آنکه معلق‌سازی ذرات ماسه از مهم‌ترین نکات بود جهت حل کردن مواد چسبنانده^{۱۱} ذرات ماسه‌ی درون چاه، از اسید هیدروکلریک رقیق با غلظت ۱۰ درصد و زایلین استفاده شد.

۳-۴- ابزار درون چاهی

انواع نازل‌ها (Power clean, Backward jet, Forward jet, Forward and backward jet) و ابزارها مانند جت بلاستر مورد استفاده قرار می‌گیرند. در شکل ۵- شماتیک جت بلاستر نشان داده شده است. این روش به دلیل رفع یک‌باره‌ی رسوبات و بازدهی زیاد (به خصوص در مورد ماسه‌های متراکم) بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد [۳ و ۴].

با توجه به انجام عملیات با تکیه بر تجهیزات داخلی شرکت، نازلی که سیال خروجی را به صورت جت همزمان به جلو و عقب هدایت کند ساخته شد. این نازل در زمان حرکت به جلو و عقب، امکان شستشو و معلق‌سازی بهتری را برای سیال فراهم می‌کرد. نازل روی بدنه‌ی خود برآمدگی‌ای داشت تا طی حرکات مکرر بالا و پایین، به راحتی از درون جایگاه‌های شیرهای تزریق گاز^{۱۲} و لبه‌ی آستری‌ها عبور کند. لازم به ذکر است که به دلیل ماهیت عملیات و قطر داخلی لوله مغزی چاه‌ها، احتمال گیر کردن لوله زیاد بوده و استفاده از Centralizer سبب افزایش ریسک عملیات می‌شد.

۵- اجرای عملیات تمیزسازی ماسه‌ی درون چاهی در میدان فراساحلی

ایران

اکثر میدان فراساحلی ایران از نوع ماسه‌سنگی است که در بعضی از آنها ماسه‌ها بسیار از هم گسیخته و با قابلیت حرکت بسیار زیادی است. اگرچه این امر سبب افزایش تراوایی سازندی تا مقیاس ۱۰۰۰ میلی‌داری در این میدان شده ولی نرخ چاه‌ها به شدت

۱ | خلاصه‌ی عملیات انجام شده در تعدادی از چاه‌ها

ردیف	عمق اولیه‌ی بالای ماسه (فوت)	عمق نهایی چاه (فوت)	سیال مورد استفاده	زاویه‌ی انحراف (طول افقی)	تعداد دفعات ورود لوله مغزی به چاه	قطر رشته‌ی تکمیلی (اینچ)	وضعیت تکمیل چاه	وضعیت اولیه‌ی چاه	نتیجه‌ی عملیات
۱	۶۵۹۷	۸۰۸۷	زایلین	۹۰ (۷۵۰ فوت)	۲	۴/۵	۶۷۰ فوت حفری باز با اسکرین	تولیدی	تمیزسازی کامل
۲	۶۵۲۰	۱۱۹۴۲	اسید	۹۰ (۶۶۰ فوت)	۲	۴/۵	۵۶۰ فوت حفری باز با اسکرین	تولیدی	تمیزسازی کامل
۳	۱۹۶۰	۶۰۲۰	High Vis. Pill	۹۰ (۱۳۰۲ فوت)	۶	۴/۵	۱۳۰۰ فوت حفری باز با گراول‌پک	بدون تولید	تمیزسازی و احیا چاه
۴	۳۵۹۵	۵۹۱۸	بتونایت	۹۰ (۱۴۰۶ فوت)	۳	۳/۵	۱۶۷۰ فوت حفری باز با اسکرین	بدون تولید	بدون موفقیت

■ در حین عملیات پس از اینکه لوله مغزی بالای ماسه را لمس کرد پمپاژ سیال معلق کننده (اسید یا زایلین) آغاز می گردد.

■ بسته به شرایط چاه و وزن لوله مغزی سیار، لوله مغزی سیار به سمت پایین حرکت می کند. اما در این حالت، پایین رفتن نباید بیش از ۲۰۰ تا ۳۰۰ فوت ادامه یابد. زیرا با توجه به عدم تولید چاه، حرکت ماسه و تخلیه ی آن بسیار کند خواهد بود. همچنین نرخ تزریق در لوله مغزی نیز محدود است که باعث کند شدن عملیات می شود. در صورت پایین رفتن بیش از حد لوله مغزی سیار، ماسه در قسمت های پشت آن انباشته شده و لوله مغزی گیر خواهد کرد.

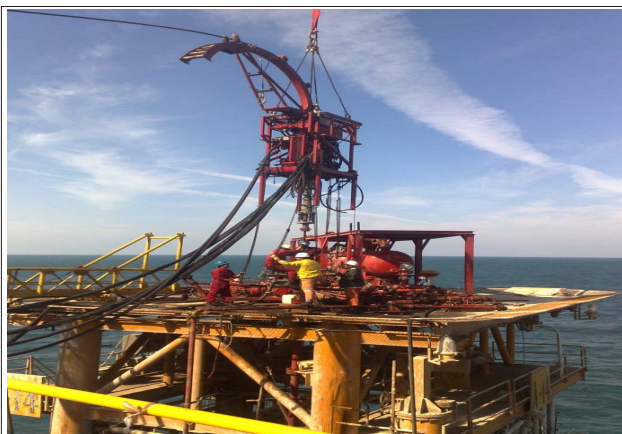
■ پس از متوقف کردن لوله مغزی، سیال با گرانروی زیاد پمپ می شود تا ذرات را بهتر با خود حمل کرده و خارج کند.

■ با خارج شدن سیال دوم از لوله مغزی سیار (با توجه به نرخ تزریق و حجم لوله مغزی سیار)، لوله مغزی سیار شروع به حرکت به سمت بالا کرده و در بالای قسمت ۴۵ درجه توقف می کند. سرعت لوله مغزی باید کمتر از سرعت سیال درون حفرة ی چاه باشد تا از پشت ذرات آنها را به سمت بالا هدایت کند. سرعت سیال نیز با توجه به تولیدی بودن چاه از تقسیم نرخ سیال بر مساحت حفرة ی چاه به دست می آید که با تبدیل واحدها و محاسبات بر حسب فوت بر دقیقه طبق رابطه ی ۱- محاسبه می شود:

$$v = 1030 \frac{Q}{D^2} \quad (1)$$

در این معادله Q نرخ تزریق بر حسب بشکه در دقیقه و D قطر حفرة ی چاه بر حسب اینچ در محلی است که نازل قرار دارد. v نیز سرعت حرکت سیال بر حسب فوت بر دقیقه است که با واحد سرعت لوله مغزی سیار هم خوانی دارد.

■ با پایش ماسه ی خروجی از چاه، دوباره سیال نخست پمپ شده، لوله مغزی سیار به پایین رفته و عملیات تکرار می گردد.



شکل ۶ | نمای کلی برپایی تجهیزات چاه آرمایی و لوله مغزی سیار

لوله مغزی سیار با دیزل پر شده و وارد چاه می گردد.

■ پس از رسیدن به بالای ماسه ها اسید هیدروکلریک ۱۰ درصد یا زایلین، ساخته شده و پمپاژ آن به درون لوله مغزی سیار آغاز می گردد. همزمان با پمپاژ اسید، لوله مغزی درون چاه پایین می رود.

■ بسته به شرایط چاه و مقدار انباشتگی ماسه که سبب افت وزن لوله مغزی می شود، پایین رفتن تا جایی ادامه می یابد که وزن لوله مقدار زیادی افت کند. این امر نشان دهنده ی زیاد شدن حجم ماسه ی پشت لوله است. در این زمان لوله مغزی تا زمانی که وزن لوله مناسب شود به آرامی بالا آورده می شود.

■ در حین بالا آمدن لوله مغزی سیار، دیزل به درون آن پمپ می شود تا از ماندن اسید یا زایلین درون آن جلوگیری شده و گردش سیال نیز برقرار باشد.

■ با نمونه گیری از سیال خروجی در سطح، خروج ماسه های شسته شده مورد پایش قرار می گیرد و پس از خروج کامل آن (زمانی که ماسه در سطح مشاهده نشد) عملیات دوباره از سر گرفته می شود.

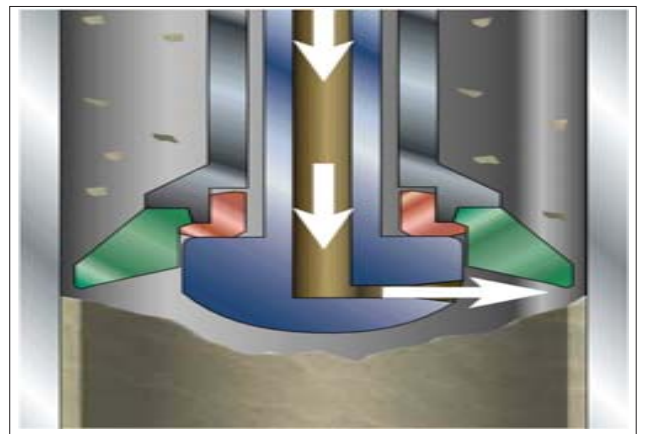
■ لوله مغزی بدون پمپ سیال پایین می رود تا دوباره به سطح ماسه های انباشته شده که این بار پایین تر از مقدار قبل است برسد.

مشخصات چاه هایی که به این روش تمیزسازی شده اند در ردیف های اول و دوم جدول ۲- آورده شده است.

۵-۲-۲- چاه های فاقد جریان

در چاه های فاقد جریان علاوه بر سیال معلق کننده ی ذرات، به سیالی با قابلیت حمل ذرات به بیرون از چاه نیاز بود. بنابراین با بررسی امکانات موجود، HighVis.Pill و بنتونایت استفاده شد. مراحل عملیات عبارتند از:

■ نمونه گیری از ماسه ی درون چاهی جهت انتخاب سیال معلق کننده ی ذرات



شکل ۵ | شماییک عملکرد جت بلاستر در رفع رسوبات



نیز انباشتگی ماسه بعد از عبور لوله مغزی سیار باعث گیر کردن ابزار شد. با توجه به مشکل بودن رفع گرفتگی لوله مغزی سیار درون ماسه نیز در دو مورد نهایتاً لوله مغزی سیار درون چاه بریده شد. اما در چهار مورد دیگر لوله مغزی آزاد گردید که بحث و بررسی این عملیات نیاز به مبحثی جداگانه دارد. در نهایت نیز تعداد هشت چاه که قبلاً تولیدی نبودند در مدار تولید قرار گرفته و در ۲۰ مورد نیز بهبود جریان مشاهده شد. در پنج مورد نیز عملیات منجر به تمیزسازی کامل نشد که این امر نشان‌دهنده‌ی از بین رفتن ابزارهای درون‌چاهی کنترل ماسه بود و تعویض آنها توسط دکل حفاری در برنامه قرار گرفت.

نتیجه‌گیری

در این عملیات با توجه به افقی بودن چاه‌ها و انباشتگی زیاد ماسه در آنها، مهم‌ترین متغیرها، سیال مورد استفاده و وضعیت تولیدی چاه بود و سایر عوامل مانند شرایط فیزیکی چاه تغییر چندانی نداشتند تا اثر آنها نیز بررسی شود. نتایج عملیات در دو حالت (چاه‌های تولیدی و چاه‌های بدون تولید) کاملاً متفاوت بود که این امر تأثیر به‌سزای عامل مذکور را نشان می‌دهد. مطالعات آزمایشگاهی جهت بررسی سایر متغیرها مانند ابزار مورد استفاده از نظر قطر، جهت خروج سیال، زاویه‌ی خروج سیال و همچنین وضعیت ته‌نشست ذرات در سیالات مختلف می‌تواند کمک شایانی به طراحی چنین عملیاتی باشد. علاوه بر این استفاده از سیستم دیجیتال پایش ماسه نیز جهت بهینه‌سازی عملیات و زمان‌بندی مناسب بسیار مفید است. ■

■ سیال برگشتی نیز در سطح دریافت و پس از تفکیک ماسه دوباره به‌درون لوله مغزی پمپ می‌شود که برای این کار از تفکیک‌کننده و تجهیزات چاه‌آزمایی استفاده می‌گردد.

■ در نهایت نیز از طریق لوله مغزی سیار، ستون چاه از پایین با گاز و نیل پر شده و چاه تمیز می‌گردد.

■ چاه جریان داده می‌شود. در صورت عدم جریان آن، عملیات نیتروژن‌رانی صورت می‌پذیرد.

موارد انجام شده در این روش در ردیف‌های ۳- و ۴- جدول ۲- ذکر شده است. سیستم سرچاهی مورد استفاده نیز در شکل ۶- نشان داده شده است.

۶- بحث و بررسی

در این میدان ۳۵ عملیات ماسه‌شویی انجام گرفت. از این تعداد، ۲ عملیات با استفاده از بنتونایت (به‌عنوان سیال حامل ذرات) انجام شد. با وجود خروج ذرات با آزمایش تزریق‌پذیری مشخص شد که خود بنتونایت سبب رسوب ذرات موجود در گل درون توری‌های کنترل ماسه^{۱۵} شده و با کاهش تزریق‌پذیری، موفقیت عملیات را کاهش می‌دهد (در یک مورد چاه همچنان بدون تولید ماند). بنابراین استفاده از آن به‌عنوان سیال حامل متوقف شد.

همچنین با توجه به نوع مواد چسباننده‌ی ماسه‌ها به‌هم، در ۸۰ درصد موارد اسید هیدروکلریک رقیق تأثیر به‌سزایی در پراکنده کردن ذرات ماسه از خود نشان داده است. در شش مورد از چاه‌هایی که تولیدی نبودند

پانویس‌ها

¹ Sand Control

² Sand Management

³ Dry Tag

⁴ Bite

⁵ Sweep

⁶ Bottoms Up

⁷ Sand Vacuming

⁸ Solids-Bed Build Up

⁹ Carrier Fluid

¹⁰ High Vis. Pill

¹¹ Cementing Agent

¹² Side Pocket Mandrel

¹³ Slick Line

¹⁴ Sand Bailer

¹⁵ Screen

منابع

Document ID 2007117-, University Of Regina; Q. Zhang, J. Wang, China University Of Petroleum (East China)

[4] Li, J., J. G. Misselbrook And J. Seal, " Sand Cleanout With Coiled Tubing: Choice Of Process, Tools, Or Fluids?", BJ Services Company, Society Of Petroleum Engineers Europec/EAGE Conference And Exhibition, 912- June 2008, Rome, Italy.

[۱]. رضا صالحی مورکانی، "مدیریت و مهار ماسه در چاه‌های نفت و گاز"، شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب، گزارش شماره‌ی پ-۶۷۶۶، اهواز، اسفند ۱۳۸۸

[2] Azhar Ali, "Integrated Wellbore Clean Up Systems: Improving Efficiency And Reducing Risk", PETRONAS Carigalisdnbnhd (PCSB), Kerteh, Malaysia

[3] Chen, D. Yang, " An Integrated Sand Cleanout System By Employing Jet Pumps", Society Of Petroleum Engineers,