

# توپکهای سیمانی موثر

ترجمه: محسن یآوری

سیمانکاری صحیح و کامل در هنگام احداث فونداسیونها یا ساخت جاده ها، راهی کلیدی برای یکپارچگی سازه و کنترل هزینه ها است. بدیهی است که حفاری و تکمیل چاهها نیز از این قاعده مستثنی نیستند.

ایجاد یک توپک سیمانی درست و کامل در دهه اول عملیات سیمانکاری، بسیار مهم است زیرا هزینه های ایجاد توپکهای سیمانی بعدی بسیار بالا است به طوری که ساخت یک توپک سیمانی ثانویه ۶۰۰ فوتی (۱۸۳ متری) در دریای شمال در عمق ۸۰۰۰ فوتی (۲۴۴۰ متری) در یک چاه قائم هشت و یک دوم اینچی، به طور معمول هزینه ای بالغ بر ۲۱۰ هزار دلار آمریکا دارد و با فرض این که از یک دکل نیمه شناور (با اجاره ۱۲۰ هزار دلار برای هر روز) استفاده شود، هزینه های جاری به شکل زیر قابل تفکیک خواهند بود:

\* دوره لوله رانی به منظور حفاری توپک سیمانی آسیب دیده اول

هزار دلار آمریکا

\* دوره لوله رانی به منظور ایجاد توپک سیمانی دوم

هزار دلار آمریکا

\* زمان انتظار برای بستن سیمان

هزار دلار آمریکا

\* راندن رشته حفاری به داخل چاه به منظور حفاری توپک سیمانی دوم

هزار دلار آمریکا

## طراحی و اجرا

تجربه نشان داده است که عملکرد توپکهای سیمانی، بستگی زیادی به طراحی و اجرای صحیح آنها دارد. بر همین اساس در طراحی باید به ارزیابی چاه، دستورالعمل مکتوب، تست های آزمایشگاهی، طراحی دوغاب و مشخصات فاصله انداز توجهی خاص معطوف شود.

همچنین لازم است توجه ویژه ای به آلودگی سیمان در بخش فوقانی توپک سیمانی (بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ فوتی (۳۰ تا ۶۱

توجه قرار گیرند.

\* نوع ماده شیمیایی باید در آزمایشگاه روی نفت آزمایش شود و اگر امکان مالی و شرایط چاه اجازه بدهد روی نمونه نفت زنده از ته چاه نیز تست صورت پذیرد تا سازگاری ماده شیمیایی با نفت مورد ارزیابی قرار گیرد.

\* اگر لازم است حلالی به همراه "inhibitor" به کار برود باید حداقل ۷۰٪ وزنی آن همخوانی با ترکیبات آروماتیکی داشته باشد. استفاده از "kerosen" یا "gasoil" با پارافین بالا، راندمان "inhibitor" را به شدت تحت تاثیر قرار می دهد و این یعنی ممکن است باعث رسوب آسفالتین حتی در محیط متخلخل داخل مخزن شود که ممکن است قابل برگشت به حالت اولیه نیز نباشد.

\* رژیم تولید باید حتما از قبل کاملا مورد ارزیابی قرار گیرد (به خصوص فراز آوری با گاز)

## نتیجه گیری

۱) استفاده از ترکیب نفت خام به عنوان یک کلید جهت تشخیص پایداری نفت باید مورد تجدید نظر قرار گیرد فاکتورهای دیگری همچون مشخصات آسفالتین و رزین نیز در بعضی از نمونه های نفت بسیار مهم هستند.

۲) خواص آسفالتین یکی از مهمترین فاکتورهای ناپایداری نفت است. مشخصات ساختمانی و ترکیبی آسفالتین، رسوب گذاری آن را به شدت تحت تاثیر قرار می دهد. آروماتیسیته بالا، هیدروژن کم و تراکم بالای حلقه های آروماتیکی از مشخصه های نفت ناپایدار بودند و برعکس.

۳) اندیس "D" شباهت C/H و MW نیز رل مهمی در پایداری آسفالتین بازی می کند.

۴) "inhibitor" ابتدا باید در شرایط آتمسفریک توسط تیتراسیون، سپس در شرایط دمایی و فشاری مخزن مورد ارزیابی قرار گیرد تا بهترین نوع برای عملیات انتخاب گردد. ۵) فاکتورهای دیگری نظیر حلالها و رژیم تولید نیز باید جهت جلوگیری از رسوب آسفالتین مورد توجه قرار گیرند. زیرا تماس ترکیبات پارافینی با سیال و محیط متخلخل سبب رسوب آسفالتین می شوند.

۱) Saturates, Aromatics, Resins, Asphaltenes

۲) تعداد کربن های حلقوی موجود به تعداد کربن های کل در ترکیب مورد نظر AROMATICITY

۳) CI تعداد کربن های حلقوی که به صورت پل بین حلقه ها عمل می کنند و C<sub>1</sub> تعداد کربن های جانبی که خارج از این پل قرار دارند.

۴) Solid Detection System

منابع:

1-Aspalten Stability in Crude oils (SPE 72050)

2- Production Restarting on Asphaltene-plugged oil wells in lake maracaibo Reservoir (SPE 69513)

3- OCCAM:Onset-Constrained Colloidal Aspalten Model (SPE 58724)

آن، خواهد کاست. طول توصیه شده این مجموعه ۵/۱ برابر طول توپک سیمانی است.

از موارد دیگر، پمپ کردن حداقل ۴۰ بشکه فاصله انداز (یا ۵۰۰ فوت طول مغزی (۱۲۵ متر طول مغزی)) در فضای حلقوی در پیشانی توپک سیمانی برای جدا کردن سیمان از گل است. فاصله انداز، سیمان و جابجا کننده، باید در حداکثر نرخهای ممکن با واحد سیمان، پمپ شوند. گرچه برای اجتناب از جابجا کردن زیاد، این نرخ قبل از اتمام محاسبات جابجایی باید یک تا دو بشکه در دقیقه کاهش یابد. پس از قرارگیری توپک سیمانی در محل، بیرون آمدن از چاه، از ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ فوتی (۱۵۲ تا ۳۰۵ متر) بالای توپک سیمانی، باید به کندی انجام شود (۳۰ تا ۴۰ فوت در دقیقه) و برای اجتناب از باز شدن پیوستگیها، آسیب دیدن توپک سیمانی و یا زخمی شدن آن باید احتیاط و دقت زیادی صورت گیرد.

در انجام عملیات از هر کاری که منجر به ایجاد تاخیر شود باید پرهیز کرد تا دوغاب طراحی شده در کوتاهترین زمان ممکن پمپ شود. بهتر است از گردش سیال در بالای توپک سیمانی اجتناب شود و برای جلوگیری از آسیب دیدن توپک سیمانی توصیه می شود گردش سیال به آرامی از بین برود. زمان انتظار برای بندش سیمان، براساس زمانی تعیین می شود که نیاز است تا سیمان به مقاومت 1000psi (برای ایزوله کردن توپک سیمانی) برسد و این برپایه اطلاعات آزمایشگاهی تعیین می شود.

### وسایل مورد نیاز

به کارگیری وسایل ویژه، مسلماً می تواند کمک زیادی به بهبود انجام پروژه نماید. یکی از این وسایل، منحرف کننده side-port برای تغییر جهت جریان از پایین به بالا است. این وسیله زمان مخلوط شدن سیمان را به حداقل رسانده و منجر به تمیز شدن بهتر می شود.

تجربه کار با کفشک قاطری نشان می دهد که این وسیله در زمان وجود شکافهای باریک توصیه نمی شود زیرا مانع از تمیزی چاه می شوند.

وسيله ديگر هرز گرد سیمان است که کمک شایانی به افزایش جابجایی گل می کند و از طرفی از کانالیزه شدن سیمان هم جلوگیری می کند. این وسیله در هنگام راندن رشته حفاری به داخل و در خلال سیمانکاری توصیه می شود. RPM توصیه شده بین ۲۰ تا ۵۰ است اما بالا و پایین کشیدن رشته حفاری در خلال پمپ کردن سیمان و جابجایی، توصیه نمی شود. به علاوه به کار بردن گوی های فلزی، برای تمیز کردن لوله حفاری و رشته حفاری از سیمان بسیار ضروری است. عموماً این گوی ها از ارتفاع ۱۰۰۰ فوتی (۳۰۵ متری) بالای توپک سیمانی رها شده و به آهستگی به سمت سرند لرزان حرکت کرده و در آنجا جدا می شوند.

چاپ شده در: مجله P, E (نوامبر ۲۰۰۳)

متری)) اعمال شود زیرا نقطه شروع انحراف چاه ۲۰۰ فوت (۶۱ متر) زیر بخش فوقانی توپک سیمانی خواهد بود. از طرفی در جریان اجرا بایستی به مباحثی از جمله آلودگی، تغییر شرایط گل و چاه، حجم دوغاب و سیستم مختصاتی دکل نیز پرداخته شود.

متأسفانه در اغلب موارد، نداشتن دقت لازم و کافی و کم حوصلگی در ساخت و حفاری توپک سیمانی می تواند منجر به عدم نتیجه گیری کامل و مناسب از سیمان سخت شده شود.

مطلب دیگر اینکه، طی اجرا باید از آلوده شدن سیمان توسط گل، جلوگیری کرد زیرا مثلاً در هنگامی که از گل پایه روغنی در سیستم استفاده می شود، استحکام تراکمی سیمان تا ۷۰ درصد می تواند کاهش یابد و سرانجام این نکته قابل ذکر است که استفاده از ابعاد واقعی رشته حفاری در محاسبه حجمهای جابجایی، تا حد زیادی از مشکلات عملیاتی می کاهد.

### بهترین اجرا در حالت عمومی

حجم توپک سیمانی یکی از مقادیر بحرانی در این عملیات است و از طرفی ناتوانی در پمپ کردن صحیح دوغاب، یکی از دلایل عمومی آسیب پذیر بودن این توپکهاست. بدین منظور، برای تعیین حجم توپک سیمانی، اگر اندازه چاه سخت معلوم نباشد، حجم توپک سیمانی باید براساس ارتفاع سیمان به اضافه ۵۰ درصد اضافی (برای در نظر گرفتن شستشوی چاه) تعیین شود. برای جبران بخش آلوده شده با گل نیز می توان از ۱۰ بشکه دوغاب اضافی استفاده کرد. در این راستا ملاحظات دیگری که باید در نظر گرفته شوند شامل مشخص کردن زون مربوطه و شستشوی آن است. در مواردی که توپک سیمانی دقیقاً در قسمت مورد نظر قرار نگرفت، باید از یک ماده ویسکوز فعال (حدود ۳۰۰ فوت (۹۱/۵ متر)) زیر توپک سیمانی استفاده شود که منجر به محکم شدن پایه توپک سیمانی می شود. در ارتباط با بحث آلودگی سیمان با گل، قبل از راندن سیمان به منظور جارو کردن گل از مسیر - تا حد ممکن - مسیر جابجایی توپک سیمانی در هنگام راندن رشته حفاری به داخل باید با رشته حفاری با دور دوران کم (حداکثر تا 40 RPM) و بالا و پایین کشیدن رشته حفاری، شسته شود.

یک روش مطمئن برای جارو کردن گل از مسیر، استفاده از گردش سیال در حداکثر سرعت سیال در فضای حلقوی (۲۴۰ تا ۴۰۰ فوت در دقیقه (۷۳ تا ۱۲۲ متر در دقیقه)) با توجه به شرایط چاه) است که این مراحل باید برای هر Stand در سرتاسر توپک انجام شوند تا زمانی که برای حفظ سیال گل، چاه باید بسته شود.

ارتفاع توپک سیمانی نباید از ۷۰۰ فوت (۲۱۳ متر) تجاوز کند چون زمان اضافی که صرف بیرون آمدن آهسته از توپک سیمانی می شود موجب افزایش ریسک سیمانکاری می شود. برای چاههای ۶ و ۸ اینچ به ترتیب بکارگیری رشته حفاری دووهفت هشتم و سه و یک دوم اینچ نصب شده به انتهای لوله حفاری از خراشیده شدن توپک سیمانی در هنگام خروج از