

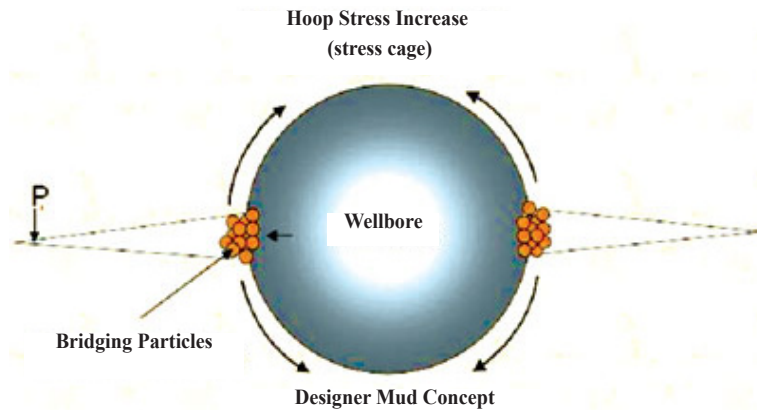
برنامه ریزی قبل از حفاری روشی برای مقابله با ناپایداری چاه

◀ هادی خلیلی*

مقدمه

برنامه‌ریزی درست قبل از حفاری، موجب شناسایی نواحی مشکل ساز شده و باعث بهبود عملیات حفاری می‌گردد. همچنین اتخاذ تدابیر بازدارنده را ممکن می‌سازد. واژه تدابیر بازدارنده، مقاوم سازی بدنه چاه را نیز شامل می‌شود. عملیات حفاری باعث ایجاد تغییراتی در میدان‌های تنش‌ی موجود در سنگ می‌شود. برای مقابله با این تغییرات سنگ مخزن تمایل دارد حفره ایجاد شده را ببوشاند که این کار با فروریزی چاه انجام می‌شود و این تمایل به بسته شدن چاه، باعث افزایش تنش‌ها در اطراف حفره چاه می‌گردد که به این تنش‌ها «میدان تنش‌ی اطراف چاه» می‌گویند.

ناپدید شدن حجم عظیمی از گل حفاری منشأ بسیاری از مشکلات پایداری بدنه به شمار می‌رود. نفوذ گل حفاری به مخزن که منجر به کاهش حجم گل در جریان می‌شود، خود می‌تواند باعث بروز مشکلاتی چون فروریختن چاه، گرفتگی لوله‌ها و حتی فوران چاه شود. کاهش حجم گل بیشتر در سازندهای شکافدار یا سازندهایی با تراوایی و تخلخل بالا اتفاق می‌افتد و یا می‌تواند نتیجه افزایش فشار گل تزریقی باشد، که مورد آخر مشخصاً در مخازنی اتفاق می‌افتد که قبلاً تولید کرده‌اند و فشار مخزن تا حد کافی پائین آمده است.



برای سیال‌های حاوی ذرات، توزیع اندازه ذرات می‌تواند بر اساس اندازه دهانه شکاف و با اضافه کردن مواد مختلف بهینه شود. M-I SWACO دو وسیله برای آزمایش آب‌بندی و مطالعه مقاوم سازی چاه و شکاف ایجاد شده ابداع کرده است. این وسایل برای انتخاب صحیح ترکیب سیال حفاری و افزایشده‌های آن و بسته به نوع چاه و شرایط به کار می‌رود.

یکی از روش‌های تقویت حفره چاه، افزایش تنش اطراف حفره چاه به وسیله ایجاد شکاف‌های کم عمق و پر کردن آن با موادی است که مانع از بسته شدن مجدد آنها شود. در این فرآیند سنگ اطراف چاه را تحت فشار اضافی قرار می‌دهند و به تبع آن تنش اطراف چاه افزایش می‌یابد. بنابراین گل حفاری سنگین‌تری برای ایجاد شکاف‌های جدید لازم است. روش‌های مختلف تقویت بدنه چاه از این دست، اصولاً یکسان هستند و فقط تفاوت اندکی در سیال وارد شده به سازند بین آنها وجود دارد. از لحاظ تئوریک، عرض شکاف که با سیال ایجاد و پر می‌شود، مقدار افزایش فشار برای ایجاد شکاف را مشخص می‌کند.

برای سازندهایی با تراوایی بالا معمولاً از سیال به همراه ذرات استفاده می‌شود. سیال با جریان همرفت به درون شکاف منتقل می‌شود و نفوذ سیال باعث باقی ماندن ذرات اضافه شده به سیال در اطراف بدنه چاه و داخل شکاف می‌گردد. بدین ترتیب لایه‌ای محکم داخل شکاف را پر می‌کند.

فرآیند تقویت بدنه چاه

تقویت بدنه چاه می‌تواند یا به وسیله ذراتی باشد که به سیال ایجاد کننده شکاف اضافه می‌شوند و یا به وسیله مواد شیمیایی. این ذرات می‌تواند گرانول‌های سفت و بزرگی مانند ذرات مرمر با اندازه مشخص و یکسان و یا موادی بر پایه کربن باشد. مواد شیمیایی می‌توانند رزین‌هایی باشند که به تازگی و در مقیاس آزمایشگاهی سنتز شده اند و یا پلیمرهایی با اتصالات جانبی باشند. برای سازندهایی با تراوایی بالا معمولاً از سیال به همراه ذرات استفاده می‌شود. سیال با جریان همرفت به درون شکاف منتقل می‌شود و نفوذ سیال به مخزن باعث باقی ماندن ذرات اضافه شده به سیال در اطراف بدنه چاه و داخل شکاف می‌گردد و بدین ترتیب لایه‌ای محکم (کیک) داخل شکاف را پر می‌کند. در اینجا، توزیع اندازه ذرات نسبت به شکاف مهم است. توزیع گسترده اندازه ذرات با درصد بالایی از ذرات سخت باعث مسدود شدن دهانه شکاف می‌شود. در عوض ذرات ریزتر به پر شدن و مسدود شدن فضای داخل شکاف کمک می‌کنند.

از این وسایل در دو پروژه استفاده شده است:

اولین پروژه که در مورد آب بندی شکاف بود در سال ۲۰۰۶ به اتمام رسید. دومین پروژه با تمرکز بر مقاوم سازی بدنه چاه در حال حاضر در جریان است. در خلال این پروژه رفتار مسدودسازی و نشست‌بندی تعداد زیادی از مواد در سیالات حفاری مختلف مورد ارزیابی قرار گرفته و در نتیجه آن درک بهتری از رفتار متقابل بین ذرات اضافه شده، مقدار سیال هدر رفته به داخل سازند و نفوذ پذیری سازند حاصل شده است.

بسته نرم افزاری

روش دیگری که هم اکنون برای طراحی عملیات تقویت چاه مورد استفاده قرار می‌گیرد، استفاده از نرم افزارهای تخصصی در این زمینه مثل Opti-Stress می‌باشد. این نرم افزار برای محاسبه اندازه مطلوب شکاف و تعیین اندازه ذرات و به منظور دستیابی به روش مقاوم سازی مناسب بدنه چاه بر اساس قوانین ساده مکانیک سنگ و شکل هندسی چاه مورد استفاده قرار می‌گیرد. همانند همه مسائل شبیه‌سازی پایداری چاه، عدم قطعیت زیادی در مقادیر ورودی وجود دارد که نتایج حاصل را تحت تأثیر

هر دوی این روش‌ها برای جلوگیری از نفوذ گل حفاری به سازند کاربرد دارند، با این حال انتظار می‌رود ذرات سخت با توزیع اندازه گسترده، بیشتر بتواند وضعیت تنش در چاه را بهبود بخشد. بر عکس سازندهای تراوا، سنگ‌های غیر تراوا اجازه نشت سیال به داخل سازند را نمی‌دهند، بنابراین احتمال دارد هر آنچه که در شکاف ایجاد شده، ذخیره شده و بعد از برداشتن فشار سیال بسته شدن شکاف دوباره به فضای داخلی چاه برگردد. برای چنین مواردی از مواد شیمیایی استفاده می‌شود، این مواد به سطوح شکاف چسبیده و یک لایه ساکن و نفوذ ناپذیر را تشکیل می‌دهند.

مطابقت داد و بر اساس آن ذرات از بین رفته را جایگزین کرد. استفاده از چنین دوغاب‌هایی انعطاف پذیری بیشتری را در عملیات حفاری فراهم می‌نماید.

در میان سایر روش‌هایی که اخیراً توسعه یافته‌اند روشی وجود دارد که تلفیقی از دو روش ذکر شده است. این روش هم مقاومت حفره چاه را افزایش می‌دهد و هم امکان استفاده چند باره را از موادی که برای جلوگیری از هرزروی سیال استفاده می‌شود فراهم می‌کند.

نتیجه‌گیری:

- مقاوم سازی بدنه چاه به سرعت به یک عملیات اساسی حفاری تبدیل می‌شود، مخصوصاً در زمینه‌هایی که خطرات حفاری بالاست یا بنا به دلایلی گران است.
- مقاوم سازی اجازه می‌دهد چاه‌هایی که سابقاً تصور می‌شد غیرقابل حفاری هستند، حفاری شوند. در برخی از چاه‌ها، حتی تا پنج لایه مختلف نیز با این روش حفاری شده است و حاصل آن چاه‌هایی مقاومتر با سیال هرز رفته کمتر است.

قرار می‌دهد. خصیصه منحصر به فرد Opti-Stress قابلیت آن در محاسبه تأثیر عدم قطعیت هر یک از داده‌ها بر روی طراحی سیالات مورد استفاده است. این قابلیت امکان طراحی صحیح‌تری به ما می‌دهد که به نوبه خود منجر به استفاده بهینه از تجهیزات و انجام موفقیت آمیز عملیات مقاوم سازی می‌گردد.

انجام فرآیند مقاوم سازی

دو روش عمده برای مقاوم سازی چاه وجود دارد:

۱- آمیختن ذرات با گل حفاری به طور پیوسته که این ذرات می‌تواند همان ذرات سنگ باشد و یا مواد شیمیایی که پیشتر به آن اشاره شد. مواد تقویت کننده چاه خود در فاصله مورد نظر رسوب کرده و فشار درون چاه به تدریج افزایش می‌یابد و می‌تواند حتی به فشاری بالاتر از فشار شکست سنگ مخزن برسد.

۲- روش دیگر، افزودن پیوسته ذرات، جلوگیری از هرزروی سیال حفاری و افزایش فشار بالاتر از فشار شکست سنگ است. بنا به تئوری، شکاف‌ها مرتب پدیدار می‌شوند و بلافاصله توسط جریان ذرات مسدود می‌شوند.

منبع

آمایش چنین عملیاتی برای موفقیت آن بسیار مهم است. چالش اصلی، نگهداری توزیع اندازه ذرات و غلظت آنها در حد مناسب در سیال حفاری می‌باشد. بنابراین باید اطلاعات دقیق، تغییر اندازه و مقدار ذرات را از غربال‌های سرچاهی بدست آورد. در حال حاضر دوغاب‌هایی که برای این روش ساخته شده اند مورد امتحان قرار گرفته‌اند. این ترکیبات را می‌توان با آنچه در غربال‌ها باقی می‌ماند

<http://www.epmag.com/Magazine/2008/7/item4289.php>