



رویا عابدی
شرکت طراحی مهندسی
فرانگر صنعت

حفاری شعاعی با جت سیال

جهت افزایش تولید چاه‌های نفتی و گازی، روش‌های مختلفی وجود دارد که این روش‌ها در طی زمان و همزمان با پیشرفت و توسعه علم و تکنولوژی دچار تغییر و تحول گردیده است. در این میان، روش‌های نوین بهره‌برداری از چاه‌ها با حداکثر راندمان نیز به عرصه ظهور رسیده‌اند که حفاری شعاعی به روش جت سیال از جمله این روش‌های نوین بوده که باعث افزایش بهره‌وری از چاه‌ها شده است.

در حال حاضر در ایران به علت بهره‌برداری طولانی مدت از چاه‌ها، میزان راندمان تولید بسیار کاهش یافته است. از نظر اقتصادی بسیار مقرون به صرفه خواهد بود که به جای حفر چاه‌های جدید و صرف هزینه‌های هنگفت، با روش‌هایی چون حفاری شعاعی با جت سیال (RJD)، میزان بهره‌وری از چاه‌ها را افزایش داد.

از این روش سالهاست که در مخازنی که Porosity و permeability زیادی دارند استفاده می‌شود.

۱. حفاری با جت سیال (Fluid Jet Drilling)

امروزه جت‌های آب در خیلی از جنبه‌های برشکاری بینظیر هستند. انواع مختلفی از جت‌های آب امروزه موجودند که شامل، جت‌های آب ساده (بدون مواد افزودنی)، جت‌های آب به همراه مواد ساینده، جت‌های آب ضربه‌ای، جت‌های کاویتاسیونی آب و جت‌های هیبرید می‌باشند.

در صنایع فلزی، سوراخکاری، سنگ‌زنی و پولیش استفاده از جت آب رایج است. هرچند حفاری به روش جت آب از دیر باز مطرح بوده است ولی پیشرفتهای اخیر در ساخت نازلها،

پمپها و سایر تجهیزات فشار بالا سبب شده که این روش در صنعت حفاری در جهت افزایش تولید رایج گردد. فشارهای بسیار بالا نظیر ۲۰,۰۰۰ تا ۶۰,۰۰۰ پوند بر اینچ مربع (Psi) در برشکاری قطعات سنگ با جت آب استفاده می‌شود. اما در

از جمله مواردی که امروزه صنایع نفت با آن مواجه است، آلودگی‌های ناشی از حفاری چاه‌های نفت است. با مدیریت صحیح و اجرای الزامات مناسب می‌توان میزان آلودگی را کاهش داد. یکی از این روش‌ها استفاده از متد حفاری شعاعی با جت سیال است که امکان برداشت را گاهی تا سه برابر افزایش داده و گامی در جهت استفاده بهینه با بازدهی بالا در برداشت از چاه‌های حفاری شده است.

حفاری‌های معمول فشار آب در حدود ۳,۰۰۰ تا ۱۰,۰۰۰ پوند بر اینچ مربع (Psi) می‌باشد. روش (Radial Jet Drilling)

روش RJD یکی از تکنولوژیهای اقتصادی و نیز بسیار سازگار با محیط زیست است که امکان حفاری با حجم بالا را فراهم مینماید. این حفاریها به صورت افقی و زاویه‌دار در ترازهای مختلف چاههای عمودی موجود انجام میگردد. انشعابات ایجاد شده در چاه مادر در جهتها و ترازهای مختلف که امکان یافتن نفت یا گاز باشد، صورت میگیرد.

۱.۲. تکنولوژی RJD

RJD یکی از روشهای ایجاد حفره در مخزن میباشد که با استفاده از لوله مغزی سیار (coil tubing) ، حفره‌های متعددی در جهت‌های مختلف را توسط سرعت جت سیال ایجاد میکنند. تجربیات نشان داده که هرچه حفره ایجاد شده عمیقتر باشد، میزان تولید و بهره‌برداری از چاه افزایش می‌یابد. زمینهای حاوی سنگهای consolidate نتایج بهتری را در این روش نشان داده اند تا سنگهای غیر consolidate.

لازم است قبل از انجام عملیات RJD، مطالعات مکانیک خاک و تست مکانیسم نفوذ نیز انجام گیرد.

حداکثر عمق عملیاتی حدود ۴,۰۰۰ - ۳,۰۰۰ ft و حداکثر دمای عملیاتی ۲۴۸ °F است. درجه حرارت بالاتر باعث آسیب Hose می‌گردد. سیال مورد استفاده در این روش کاملاً بستگی به خواص سیال تشکیل دهنده و موارد سنگ‌شناسی و زمین‌شناسی دارد. متداولترین سیال، آب میباشد ولی هنگامی که سیال مخازن به شکل موم هست، بهتر است از سوخت دیزل استفاده شود.

۲.۲. مراحل انجام کار:

در این روش چه در خشکی و یا دریا، نیاز به دستگاه حفاری سبک (۵۰۰-۱۰۰۰ hp) می‌باشد. مراحل انجام حفاری به شکل زیر میباشد:

۱. ابتدا دستگاه حفاری به محل چاه منتقل و بر روی چاه مستقر میگردد.

۲. وسایل و تجهیزات تکمیل چاه مینمایند از چاه خارج گردد.

۳. لوله مغزی ۲/۸" و یا ۳/۲" که در انتهای آن deflector shoe نصب شده، به درون چاه رانده و در محل مناسب قرار میگیرد. در بالای

deflector shoe، Jairo به منظور تشخیص جهت حفره قرار دارد.

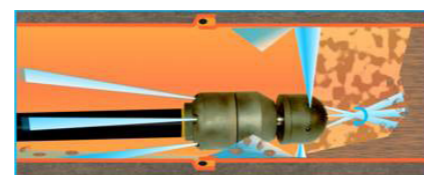
۴. لوله مغزی سیار بر روی چاه مستقر می‌گردد که اندازه آن میتواند ۸/۵" و یا ۱" باشد. به همراه یک hose قابل انعطاف و متعده مخصوص سوراخ کردن liner که در جهت مورد نظر بریده و سوراخی هم قطر متعده (۴/۳") ایجاد می‌گردد.

۵. لوله مغزی سیار همراه با متعده از چاه خارج و صد متر hose قابل انعطاف (مخصوص) همراه با یک عدد نازل به انتهای لوله مغزی بسته و به درون چاه رانده میشود.

۶. مطابق شکل پیوست، hose وارد سوراخ بریده شده میگردد و سیال با فشار ۳,۰۰۰-۱۰,۰۰۰ psi از طریق لوله مغزی و hose قابل انعطاف، پمپ میگردد. امکان حفاری به طول صد متر و با فشار سیال در مدت زمان دو ساعت میسر خواهد بود و در هنگام برگشت نیز با تزریق مجدد، امکان تعریض حفره تا ۴ اینچ وجود دارد.

۷. لوله مغزی سیار همراه با hose قابل انعطاف از چاه خارج و با چرخش لوله مغزی (tubing) جهت shoe مطابق با نیاز تغییر داده میشود. مجدداً جهت ایجاد حفره جدید به همین روش انجام میگردد.

در زمان برگشت از حفره میتوان اسید با هر غلظتی مطابق درخواست مهندسی مخازن، در جهت افزایش بهره‌وری تزریق کرد. معمولاً چهار حفره (میتوان تعداد بیشتری هم در نظر گرفت) در چهار جهت انجام میشود. در مخازن ریزشی این تکنولوژی نتیجه خوبی نداشته است.



ضمناً در این روش با تغییر زاویه deflector shoe میتوان حفره‌هایی با زاویه‌ای در جهت پایین و همچنین افقی ایجاد نمود اما نمیتوان حفره با زاویه جهت بالا ایجاد کرد.

زمان لازم جهت انجام عملیات هر چاه با در نظر گرفتن خارج کردن و راندن لوله مغزی

۲/۸" یا ۳/۲" در حدود ۵ روز در نظر گرفته شده و امکان ایجاد هر حفره در مدت زمان ۲ ساعت میسر میباشد.

برآورد هزینه عملیاتی در حدود ۳۰۰,۰۰۰ تا ۳۵۰,۰۰۰ دلار پیش بینی میگردد. تجربه نشان داده در بعضی از چاهها تا ۳ برابر، میزان



RJD یکی از روش‌های ایجاد حفره

در مخزن است که با استفاده از لوله مغزی سیار حفره‌های متعددی در جهت‌های مختلف را توسط سرعت جت سیال ایجاد می‌کند.

بهره‌برداری از چاهها افزایش می‌یابد.

۳.۲. مزایای روش RJD

- ایجاد و افزایش کانالهای تراوش مخزن
- اتصال شکافهای طبیعی به یکدیگر و در نتیجه زهکشی سریع تر ناحیه‌ای
- تشکیل شکستگی‌های کوچک و بزرگ مقیاس در اطراف حفره ایجاد شده
- امکان اسیدکاری عمیق و شکستگی‌های جهتدار

- حذف موانع در اطراف چاه و حتی ناحیه دور از آن

- امکان برقراری ارتباط بین مشبک کاری گذشته و ناحیه بکر

- فراهم آوردن امکان افزایش بهره‌وری سازند در اثر ترکیب با اسیدکاری و عملیات شکافت هیدرولیکی

- گسترش ناحیه تخلیه مربوط به هر چاه

- کاهش مقاومت جریان با افزایش شعاع تخلیه

- افزایش شعاع تاثیر عملیات هایی مانند

اسیدکاری، تزریق نیتروژن، تزریق CO2 و حلالهای مورد نظر

- دسترسی بهتر به نقاط بهره ده چاه

- قابلیت جت‌کاری چند جهته در اعماق مختلف

- بهبود نفوذپذیری بدون وارد آوردن آسیب به سازند

- بهبود کارایی عملیات ژئومکانیکی و همچنین عملیات حساس به جهت

- قابلیت کاربرد سیالات و مواد شیمیایی مختلف به عنوان سیال جت کاری

- استفاده به عنوان جایگزین لایه شکافی

- روشی برای کنترل لایه شکافی و دیگر برنامه‌های تزریق مواد شیمیایی و یا بخار.

- کاربرد آسان این روش در فواصل مشبک کاری

