

УДК 622.24

Гергель О.С., студент гр. 185М-21-1 ФПНТ

Науковий керівник: Коровяка Є.А., к.т.н., зав. кафедри НГІБ

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ДО ПИТАННЯ ПРО УМОВИ РУЙНУВАННЯ ГІРСЬКОГО МАСИВУ ПРИ БУРІННІ СВЕРДЛОВИН

Обертальне буріння породоруйнівним інструментом ріжучого типу (твердосплавні коронки та лопатеві долота) з промиванням глинистими та іншими водомісткими розчинами є один з основних способів проведення розвідувальних та експлуатаційних свердловин у породах м'яких та середньої твердості. Механізм руйнування таких порід зводиться переважно до різання чи сколювання.

Зазвичай рекомендації щодо технологічних параметрів обертального буріння спрямовані на виявлення раціональних співвідношень між осьовим навантаженням, швидкістю обертання породоруйнівного інструменту та кількістю промивальної рідини. Вважається за доцільне, в міру збільшення діаметра породоруйнівного інструменту, знижувати величину окружної швидкості обертання при відповідному збільшенні питомого осьового навантаження на інструмент [1].

Такі заходи відповідають більш "спокійним" умовам роботи бурового снаряду та обладнання загалом. Встановлено два практично рівноцінні за продуктивністю режими обертального буріння. Перший має місце при відносно високих осьових навантаженнях та менших значеннях окружних швидкостей обертання, а інший, навпаки, при більших швидкостях обертання та менших значеннях осьового навантаження. У виробничих умовах, виходячи з вимоги безпеки бурового обладнання та технологічного інструменту, необхідно переважно застосовувати перше поєднання режимних параметрів. Тут на продуктивність буріння істотно впливає ступінь досконалості очищення вибою від шламу промивальною рідиною. Збільшення механічної швидкості буріння в м'яких породах або середньої твердості вимагає подачі в свердловину порівняно значно більшої кількості промивальної рідини. Однак остання обставина негативно позначається на стійкості стінок свердловин. При недостатній кількості промивальної рідини відбувається накопичення шламу на вибої і, як наслідок, зниження показників продуктивності [2].

За даними проведених нами досліджень, осьове навантаження є одним із основних параметрів технологічного режиму при обертальному бурінні. Гірська порода починає інтенсивно руйнуватися будь-яким способом тільки тоді, коли досягнуті певні, що відповідають її механічним властивостям, критичні для даної площі поверхні контакту, значення осьових зусиль. Осьове навантаження вибирають так, щоб процес руйнування гірських порід був об'ємним або, за можливістю, близьким до об'ємного.

Якщо за основу об'ємного руйнування брати твердість за штампом, то для окремих груп порід при бурінні тришарашковими долотами виходять наступні загальні (статичні та динамічні) осьові навантаження: для м'яких гірських порід із твердістю за штампом менше 500 Н/мм² для доліт діаметром 140 мм – 35 кН; для доліт діаметром 190 мм – 50 кН; для доліт діаметром 243 мм – 60 кН. Для буріння порід середньої твердості V - VII категорії за буримістю, осьове навантаження в середньому має бути збільшено у 2 - 3 рази. У реальних умовах свердловини наведені значення осьових навантажень не враховують вибірні умови руйнування порід: гідростатичний, гірський і поровий тиски, вплив властивостей рідини для промивання, природну тріщинуватість та ін. При бурінні глибоких свердловин умови об'ємного руйнування вимагають великих навантажень [3].

Буріння свердловин шарошковими долотами ефективно лише у разі, якщо питоме навантаження для їх зубів на гірську породу перевищує критичне значення опору породи роздавлюванню. Кожен зуб шарошкового долота при цьому впроваджується у гірську породу на певну глибину та руйнує певний обсяг вибою свердловини. При недостатньому осьовому навантаженні на долото, питоме навантаження на породу менше критичного опору її роздавлюванню. У цьому випадку порода руйнується лише після неодноразової взаємодії зубів за одним і тим же місцем вибою.

Для лопатевих і шарошкових доліт типу М або МС слід приймати питому навантаження на 1 см діаметра долота не більше 2 - 8 кН.

Швидкості буріння залежать від: досконалості технічних засобів даного способу руйнування гірських порід на вибої свердловини; раціональної технології буріння; наукової організації та планування бурових робіт; кваліфікації бурового персоналу та злагодженості їх роботи.

Буримість гірських порід природно не може бути постійної величиною. Вона залежить від: фізико-механічних властивостей гірських порід; способу руйнування гірських порід та типу породоруйнівного інструменту; досконалості та стану технічних засобів; досконалості технології буріння.

Збільшення осьового навантаження особливо ефективно при бурінні порід м'яких та середньої міцності. У свою чергу стратиграфічні колонки гірських порід у розрізах розвідувальних свердловин складають саме м'які породи та породи середніх категорій за буримістю [4].

Ефективність роботи породоруйнівного інструменту на вибої, за інших рівних умов, визначається режимом його подачі в міру руйнування вибою. У свою чергу режим подачі характеризується силою взаємодії (осьовим навантаженням) ріжучих елементів з гірською породою вибою та швидкістю їх переміщення в часі. Вочевидь, що для ефективної роботи породоруйнівного інструменту необхідно забезпечити стабільність цих чинників та стабільність режиму подачі загалом.

Механічна швидкість не може розглядатися як постійна величина. Вона, перш за все, залежить від механічних властивостей гірських порід, способу їх руйнування та відповідних типів породоруйнівних інструментів. Ось чому необхідно вдосконалювати сучасні способи руйнування гірських порід при бурінні свердловин та розробляти нові, прийнятні для достовірного вивчення земної кори. Навіть за всіх можливих досягнень геофізичних досліджень, знадобиться бурова свердловина для досконалого пошуку і розвідки корисних копалин.

Таким чином, розробка та створення технічних засобів для формування додаткового до ваги бурового снаряда осьового навантаження на породоруйнівний інструмент є актуальною проблемою підвищення продуктивності обертального буріння розвідувальних та експлуатаційних свердловин. Слід наголосити, що проблема забезпечення оптимальних значень осьового навантаження особливо гостро відчувається на початкових стадіях буріння свердловин, де діаметри породоруйнівного інструменту становлять 300 мм і більше.

Перелік посилань

1. Прогресивні технології спорудження свердловин. Монографія. Є.А. Коровяка, А.О. Ігнатов; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т "Дніпровська політехніка". – Дніпро: НТУ "ДП", 2020. – 166 с.
2. Гідрогазодинамічні процеси при спорудженні та експлуатації свердловин. Монографія. А.В. Павличенко, Є.А. Коровяка, А.О. Ігнатов, О.М. Давиденко; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т "Дніпровська політехніка". - Дніпро: НТУ "ДП", 2021. – 201 с.
3. Vaddadi, N. (2015). Introduction to oil well drilling. Bathos publishing.
4. Azar, J.J., & Robello, S.G. (2007). Drilling Engineering. PennWell Books.