

УДК 622.24

Ткаченко Я.С., аспірантка гр. 185А-21-2 ФПНТ

Науковий керівник: Ігнатов А.О., к.т.н., доц. кафедри НГІБ

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

НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ПРОЦЕСІВ УДОСКОНАЛЕННЯ ПОРОДОРУЙНІВНОГО ІНСТРУМЕНТУ

Результати вивчення явищ, що відбуваються в гірській породі та породоруйнівному інструменті в процесі буріння та закономірностей, які характеризують ефективне руйнування порід на вибої свердловини, можуть бути основою для рекомендацій з розробки вимог до породоруйнівного інструменту та самої технології обертального буріння свердловин різного призначення на прикладі доліт ланцюгового виконання (рис. 1) [1].

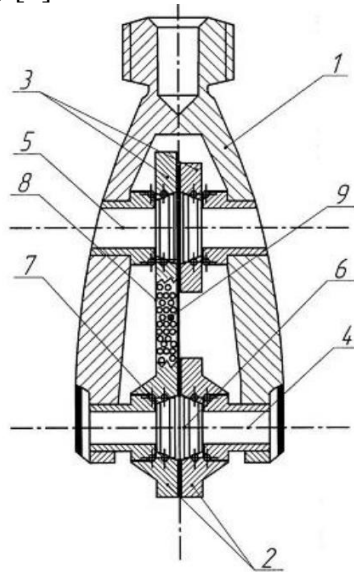


Рисунок 1. – Принципова схема долота ланцюгового виконання, де 1 - лапи, 2 - зубчасті диски, 3 - зірочки, що змонтовані на вісі 4 та допоміжній вісі 5; зубчасті диски 2 та зірочки 3 закріплено нерухомо в лапах 1 за допомогою дворядних підшипників кочення 6 та замкових втулок 7; ланцюги 8 оснащені зубцями 9 і кінематично пов'язані з зубчастими дисками 2 та зірочками 3; зірочки та зубчасті диски можуть обертатися

Геометрія та розташування зубків бурових доліт, а також їх форма повинні забезпечувати мінімально можливу площу контакту зубків із породою; максимально можливу площу вільних поверхонь на вибої свердловини, що дозволяє ефективно використовувати нерівність опору гірських порід різним видам деформації та 40 - 50% площі вибою свердловини руйнувати за рахунок деформації сколювання (зсуву, зрізу), вигину та відриву.

Геометрія та форма твердосплавних зубків бурових доліт повинна забезпечувати рівноцінний розподіл напруг по ріжучій кромці та передачу на вибій свердловини високих питомих навантажень (до 700 - 800 Н/мм довжини ріжучої кромки) з тим, щоб буріння здійснювалося в зоні об'ємного типу руйнування гірських порід [2].

Відстань між ріжучими елементами породоруйнівного інструменту повинна розраховуватися з урахуванням механічних властивостей буримих гірських порід та забезпечення умов повного відділення ціликів породи за вільними концентричними поверхнями вибою свердловини. При бурінні м'яких і в'язких гірських порід необхідно ріжучі елементи доліт розміщувати розгорнутим під рівними кутами по відношенню

один до одного, при цьому крок осевого зсуву повинен бути змінним і зменшуватися від центру до периферії долота. Це забезпечить перекриття площин вибою різальними елементами, а також утворення площин руйнування вибою у вигляді уступів та зниження енергоємності руйнування вибою. З метою зниження коефіцієнта концентрації напруги в ріжучих елементах, вони можуть бути виконані у формі півсфери. Твердосплавні зубки спеціальної форми (з плоскою або напівсферичною ріжучою гранню) товщиною до 8 мм, з кутом загострення 80 - 85° і переднім негативним кутом 15 - 20° повинні розташовуватися так, щоб на раціональних режимах буріння в них виникали напруження стиснення, а не розтягування.

Висока енергоємність руйнування гірських порід потребує підведення до долота великої (більше 50 кВт) потужності. Реалізація цієї потужності відбувається через невеликі контактні поверхні, що обумовлює високу напруженість роботи елементів долота. Так в роботі опори шарошкового долота одночасно бере участь не більше 25% усіх тіл кочення, тому контактна напруга досягає в опорах кочення 4000 - 5000 МПа, а в опорах ковзання – 30 - 40 МПа [3].

Головними причинами катастрофічного зношування елементів озброєння бурових доліт можна з упевненістю вважати: виникнення аномального режиму взаємодії твердосплавних зубків із гірською породою, що проявляється в автомеханічному контактуванні за однойменними точками у парі «зубок - порода»; недосконалість умов промивання вибою – відсутність або незначний ступінь проникнення промивальної рідини в зону руйнування.

Раціональними параметрами режиму буріння свердловин слід вважати ті, при яких забезпечуються високі механічна швидкість буріння, міцність породоруйнівного інструменту та мінімальна енергоємність процесів руйнування породи.

Зі збільшенням частоти обертання різко зростають вібрації бурильної колони, і як наслідок, усього приводного устаткування. Робота устаткування в режимі підвищеної вібрації призводить до збільшення поломок основних вузлів і різкого зменшення проходки на долото, що значно збільшує вартість буріння і знижує продуктивність бурового устаткування. Ефективним засобом зниження вібрацій є забійні амортизатори, що встановлюються між долотом і бурильною колоною. Застосування амортизаторів знижує рівень вібрації в 2 - 2,5 рази. При бурінні з амортизатором спостерігається зростання швидкості буріння на 15 - 47%. Працездатність доліт зростає на 19 - 40%. Застосування амортизаторів дозволяє успішно експлуатувати устаткування на підвищених режимах буріння.

Відносно впливу параметрів промивальних рідин на хід вибійних процесів взаємодії бурового долота із гірською породою, можна констатувати наступне: найбільш суттєвим чинником, який визначає вибійні умови руйнівних процесів є густина бурової промивальної рідини та її умовна в'язкість [4]. Значний вплив на процеси руйнування гірської породи на вибої чинить також і наявність (або відсутність) поверхнево-активних речовин (ПАР) у складі бурових промивальних рідин, які виступають, в даному випадку, в якості понижувачів опору породи руйнівним впливам.

Перелік посилань

1. Ігнатов, А.О., Ратов, Б.Т., Ткаченко, Я.С., Шипунов, С.О., Ветошка, С.І. Розробка методичних та конструктивних основ буріння свердловин із застосуванням нових типів доліт // Збірник наукових праць НГУ. – 2022. – Вип. 69 – С. 218 – 230.
2. Azar, J.J., & Robello, S.G. (2007). *Drilling Engineering*. PennWell Books.
3. Прогресивні технології спорудження свердловин / Є.А. Коровяка, А.О. Ігнатов; МОН України, НТУ "Дніпровська політехніка". – Дніпро: НТУ "ДП", 2020. – 166 с.
4. 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.