

УДК 622.243

Я. В. Кунцяк, кандидат технических наук; **Д. М. Мартинюк**, **К. В. Булатов**,
В. Д. Новіков, кандидати техн. наук; **Р. Я. Кунцяк**, інж.

ЗАТ «НДІКБ бурового інструменту», м. Київ, Україна

ПРОМИСЛОВІ ВИПРОБУВАННЯ НОВИХ ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАСОБІВ БУДІВНИЦТВА ГОРИЗОНТАЛЬНИХ ТА ПОХИЛО – СПРЯМОВАНИХ СВЕРДЛОВИН

The new technical and technological means for a decrease of the cost at horizontal and controlled directional drilling are offered. The authors suggest an application method the PDC bits with low energy of rock destruction and controlled systems. The use results of technical-technological complex are described at 155 and 23 wells (Kachanivka field, JSC “Ukrnafta”).

Зростання об'ємів будівництва горизонтальних та похило-спрямованих свердловин, у тому числі в складних гірничо-геологічних умовах вимагає пошуку і впровадження нових техніко-технологічних засобів проведення бурових робіт.

Як правило, спрямоване буріння нафтових і газових свердловин здійснюється з використанням гідравлічних вибійних двигунів в компоновці з шарошковими долотами. Традиційний спосіб має недоліки, що можуть призвести до отримання стовбурів неправильної форми, обмежити відстань буріння, зменшити імовірність точного попадання в продуктивні пласти тощо. Вказані ситуації виникають через складність очищення свердловини, нагромадження шламу навколо нерухомої бурильної колони та її заклинювання. Надмірне тертя між стінками стовбура і бурильною колоною зменшує можливу довжину свердловини.

В останні роки за кордоном розроблено роторно-керовані системи (rotary steerable system), які включають спеціальні долота, оснащені полікристалічними алмазними різцями (ПАР) [1]. Застосування таких компоновок дозволяє постійно обертати колону бурильних труб під час скеровування та створює більш швидку й контрольовану систему, яка здатна забезпечити гладкіший, чистіший і довший стовбур свердловини. Така технологія дозволяє заощадити час у порівнянні з традиційним бурінням, де в компоновці низу бурильної колони застосовуються шарошкові долота, а також провести складний профіль свердловини через задані проектні точки.

При вказаних перевагах недоліками роторно-керованого способу буріння є підвищені вимоги до технічної й технологічної оснащеності процесу будівництва свердловини, а також надмірно висока вартість спеціального устаткування та його сервісного обслуговування, що в цілому веде до істотного подорожчання бурових робіт.

З іншого боку, досвід традиційного буріння спрямованих свердловин показує, що ефективне використання породоруйнівних інструментів з ПАР обмежується, як правило, вертикальними й похилими ділянками стовбура, проведення яких здійснюється ротором [2]. Причина цього – великий робочий обертаючий момент і, як наслідок, енергоємність буріння цими долотами, що призводить до прокручування вибійного двигуна або його зупинки, навіть при незначних змінах осьового навантаження, які виникають при руйнуванні перемежованих по міцності гірських порід, а також внаслідок зависання бурильної колони на стінках свердловини та нерівномірності подачі інструменту.

У зв'язку з вищенаведеним фахівцями ЗАТ «НДІКБ бурового інструменту» проведено дослідження і розроблено комплекс техніко-технологічних засобів, які дозволяють застосовувати спеціальні породоруйнівні інструменти, оснащені ПАР, для буріння гвинтовими вибійними двигунами похило-спрямованих та горизонтальних нафтогазових свердловин, у тому числі – при коригуванні траєкторії стовбура за допомогою серійних телеметричних сис-

тем.

Щоб уникнути зупинок гідравлічного приводу та некерованих прокручувань відхилювача робоча частина в долотах з ПАР виконана за розробленими ЗАТ «НДІКБ бурового інструменту» конструктивними принципами, що забезпечують пониження енергоємності руйнування гірських порід. Крім того, для попередження зависання бурильної колони та нагромадження шламу в її склад включено ексцентричні опори, які зменшують площу контакту зі стінками свердловини та запобігають стопоренню в місцях з'єднань обсадних труб. Конструкції наведених інструментів захищені патентами України й Росії.

Вказаний комплекс передбачає застосування спеціальної технології буріння і містить наступні технічні засоби:

- породоруйнівні інструменти, оснащені ПАР, пониженої енергоємності буріння (долота і бурильні головки для відбору керна);
- калібратори «агресивні» з активною робочою частиною;
- механізми регулювання перекосу гвинтового вибійного двигуна;
- ексцентричні перехідники компоновки низу бурильної колони (КНБК) та пристрої захисту лінії зв'язку в свердловині.

Всі складові техніко-технологічного комплексу розроблені ЗАТ «НДІКБ бурового інструменту». На власному дослідному виробництві організовано виготовлення вищевказаних елементів й устаткування бурильної колони.

Виготовлення породоруйнівних інструментів, оснащених ПАР, з пониженою енергоємністю буріння проводилось на ДПП алмазного інституту надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля НАН України за замовленням, згідно з конструкторською документацією та при науково-методичному сприянні ЗАТ «НДІКБ бурового інструменту».

Фахівцями ІНМ здійснено підбір необхідних матеріалів, марок сталей, складових частин оснащення й припоїв для виготовлення експериментальних доліт ИСМ АП-120 МС і бурильних головок ИСМ АП-118/52 МС. Розроблено технологічні процеси механічної та термічної обробки остова й лопатей, зварювання деталей, пайки ПАР (алмазно-твердосплавних пластин), клиновидних, калібрувальних і керноутворюючих вставок. Згідно з конструкторською документацією створені програми для обробки остова і кожної лопаті на станках з ЧПУ.

Промислові випробування техніко-технологічного комплексу проводили на свердловинах № 155 та 23 Качанівського родовища ВАТ «Укрнафта» в інтервалах верхнього й середнього карбону та кам'яновугільного горизонту, які складені шаруваннями глин, алевролітів, вапняків і нафтонасичених пісковиків [3].

Метою випробувань було визначення ефективності технічних і технологічних засобів при бурінні гвинтовими вибійними двигунами похило-спрямованих та горизонтальних свердловин діаметром 120 мм, у тому числі – з коригуванням параметрів траєкторії стовбура.

На свердловині № 155 дослідження здійснювали при бурінні пілотного та горизонтального стовбурів на глибинах 2024,0 – 2197,3 м. Усього в результаті застосування техніко-технологічного комплексу пройдено 119,1 м гірських порід.

Буріння інтервалів на глибинах 2024,0 – 2150,0 м проводилося в похило-спрямованому пілотному стовбурі свердловини при зенітному куті 39,5 – 47,0 і азимуті 156 – 160 градусів. Здійснено 7 рейсів, з них 2 – при застосуванні керованих КНБК.

В результаті застосування експериментального долота ИСМ АП-120 МС, калібратора «агресивного» діаметром 119 мм, гвинтового вибійного двигуна Д1-105 і ексцентричних опор бурильної колони в пілотному стовбурі пройдено:

- 37,0 м долотом № 33477 в інтервалах 2046,6 – 2067,0 м, 2105,5 – 2117,0 м і 2117,9 – 2123,0 м;
- 23,0 м долотом № 33490 в інтервалі 2127,0 – 2150,0 м.

Вперше у світовій практиці буріння свердловин діаметром 120 мм шляхом застосування експериментального бурового долота ИСМ АП-120 МС № 33477, гвинтового вибійного двигуна Д1-105 з механізмом регулювання перекосу 1,41 градус, телеметричної системи

СТТ-108, ексцентричних перехідників і пристроїв захисту лінії зв'язку:

– в інтервалі 2024,0 – 2037,0 м успішно скориговано зенітний кут свердловини з 42,5 до 39,5 градусів;

– в інтервалі 2067,0 – 2082,1 м успішно скориговано зенітний кут і азимут свердловини, відповідно, з 39,5 до 41,0 та від 157 до 160 градусів.

Експериментальне долото ИСМ АП-120МС №33490 використовували також при бурінні горизонтального стовбура свердловини в інтервалі 2025,6 – 2056,6 м. З використанням керованої КНБК та гвинтового вибійного двигуна Д1-105 з механізмом регулювання перекоосу 0,52 градуси, телеметричної системи СТТ-108, ексцентричних перехідників і пристроїв захисту лінії зв'язку здійснено успішний рейс для коригування зенітного кута від 41,5 до 39,5 в азимуті 150 градусів.

Також на свердловині № 155 Качанівського родовища проводили промислові випробування технічних і технологічних засобів при бурінні з відбором керну й одночасною стабілізацією параметрів траєкторії стовбура [4].

Параметри стовбура свердловини діаметром 120 мм в інтервалах відбору керна становили: азимут 150 – 157 градусів; зенітний кут 44 – 91 градус.

При відборі керна діаметром 52 мм використовували наступні технічні засоби:

- бурильна головка ИСМ АП-118/52 МС № 33316;
- керноприймальний пристрій ПКГ-106/52 ;
- гвинтовий вибійний двигун ДГ-105;
- ексцентричні опори бурильної колони;
- бурильні труби діаметром 73 мм.

Загальний об'єм відбору керна з використанням техніко-технологічного комплексу склав 24,6 м при середній механічній швидкості буріння 0,92 м/г і виносі керна 91 %. Здійснено 18 рейсів, причому в 12 з них вихід зразків гірських порід становив 100 %.

Роботи з відбору керна проводились:

– в пілотному стовбурі свердловини при зенітному куті 44 – 45 градусів – 23,9 м з виходом керна 21,65 м (90 %);

– в горизонтальній ділянці свердловини при зенітному куті 91 градус – 0,7 м з виходом керна 0,7 м (100 %).

В інтервалах відбору керна зі застосуванням експериментальної бурильної головки ИСМ АП-118/52 МС, керноприймального пристрою ПКГ-106/52, гвинтового вибійного двигуна ДГ-105 та ексцентричних опор бурильної колони за відсутності зупинок приводу забезпечена стабілізація параметрів траєкторії стовбура в заданому діапазоні допуску, що не перевищує 1 градуса.

В пілотному стовбурі свердловини № 23 Качанівського родовища із застосуванням розробленого ЗАТ «НДІКБ бурового інструменту» техніко-технологічного комплексу двома рейсами пройдено 144,1 м гірських порід при середній механічній швидкості буріння 0,89 м/г.

Буріння інтервалу 100,1 м на глибинах 1951,6 – 2051,7 м проводилося при зенітному куті 52 градуси в азимуті 35 градусів з використанням компоновки, яка містила: долото ИСМ АП-120 МС № 33489; калібратор «агресивний» діаметром 119,5 мм; гвинтовий вибійний двигун Д1-105; ексцентричні опори. При сталих параметрах стовбура механічна швидкість становила 0,9 м/год.

Шляхом застосування експериментального бурового долота ИСМ АП-120 МС № 33489, калібратора «агресивного» діаметром 119,5 мм, гвинтового вибійного двигуна Д1-105 з механізмом регулювання перекоосу 0,52 градуси, телеметричної системи СТТ-108, ексцентричних опор і пристроїв захисту лінії зв'язку в інтервалі 2051,7 – 2095,7 м успішно скориговано зенітний кут з 52,0 до 55,0 градусів при сталому азимуті свердловини. Механічна швидкість становила 0,87 м/год.

В процесі випробувань техніко-технологічного комплексу на свердловинах № 155 та

23 дотримувались наступного режиму буріння:

- осьове навантаження 10 – 40 кН;
- частота обертання 2,6 – 3,8 с⁻¹;
- тиск на стояку 11,0 – 15,0 МПа;
- витрата промивальної рідини 0,0098 – 0,012 м³/с.

При використанні на свердловинах № 155 та 23 Качанівського родовища ВАТ «Укрнафта» породоруйнівних інструментів, оснащених ПАР, калібраторів «агресивних» і ексцентричних опор бурильної колони забезпечено високу якість стовбурів та проведення траєкторії свердловин у строгій відповідності з проектними завданнями.

Застосування розробленого ЗАТ «НДІКБ бурового інструменту» техніко-технологічного комплексу дозволило успішно здійснити будівництво похило-спрямованих і горизонтальних свердловин малого діаметру в складних гірничо-геологічних умовах, що характеризуються стратиграфічними горизонтами з нестійкими відкладами та зонами поглинання бурового розчину й обвалів гірських порід, спустити хвостовики обсадних колон діаметром 102 мм і завдяки цьому збільшити видобуток вуглеводнів [3].

Висновки

1. Вперше у світовій практиці буріння спрямованих свердловин шляхом використання технічних і технологічних засобів, які створені ЗАТ «НДІКБ бурового інструменту», успішно здійснено коригування параметрів траєкторії стовбура при застосуванні бурових доліт, оснащених полікристалічними алмазними різцями, з пониженою енергоємністю руйнування гірських порід ИСМ АП-120 МС.

2. За результатами випробувань на свердловинах № 155 та 23 Качанівського родовища ВАТ «Укрнафта» визначено, що розроблений ЗАТ «НДІКБ бурового інструменту» техніко-технологічний комплекс працездатним та ефективним при бурінні похило-спрямованих і горизонтальних свердловин діаметром 120 мм з використанням гвинтових вибійних двигунів і за відсутності їх зупинок забезпечує спрямовування траєкторії стовбура в заданому зенітному куті й азимуті.

Література

1. Алворд Ч., Ноэль Б., Джонсон В. и др. Применение новой техники обеспечивает резкий скачок в повышении эффективности буровых работ // Нефтегазовые технологии. – М., 2004. – № 6. – С. 3 – 8.
2. Синюк Б., Яремийчук Я., Блаженко О., Мамедбеков О., и др. Бурение горизонтальной скважины на Яблуновском месторождении // Бурение и нефть. – М., 2005. – №1. – С. 28 – 31.
3. Кунцяк Я. В., Булатов К. В., Новиков В. Д., Мартынюк Д. М., и др. Результаты использования отечественных техники и технологии для строительства горизонтальных скважин и скважин, восстановленных боковыми стволами // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения: Сб. науч. тр. – К.: ИСМ им. В.Н. Бакуля, ИПЦ АЛКОН НАНУ, 2003. – С. 41 – 46.
4. Кунцяк Я. В., Мартинюк Д. М., Мрозек Р. Є. Відбір керна в горизонтальній свердловині малого діаметра // Нафтова і газова промисловість. – 2002. – № 4. – С. 22 – 23.

Надішла 18.05.2006 р.