



Kiev: Naukovf dumka,. - 228 p.

2. Golub V.P., Kryzhanovskyy V.I. (1994).K otsenke predelnogo sostoyania materialov pry asymmetrychnom mnohotsyklovom nahruzhenyy // problemy. prochnosty.[To the estimation of the limit state of materials in asymmetric multicyclic loading] - - № 4. - P. 3 - 15.

3. 3 Forrest P.Metal fatigue (1968) / Transl. from English. under ed. of Serensen S.V./ M.: Engineering,. - 352 p.

4. Zheldubovskyy O.V., Pohrebnyak A.D., Rehulskyy M.M.. The calculation of the limit state of structural materials under combined load. The problems of friction and wear - 2014.4 (65) - p. 136-148.

5. Serensen S.V. (1943).Opredelenie zapasa prochnosty pry raschete detaley mashin.(Determination of the safety reserve at the calculation of machine parts) Serensen S.V // Vestnik mashinostroeniya. -No.6. -p. 6-14.

6. Resistance of materials to deformation and destruction. Reference posobyе. In 2 parts. Part 2. / VT Troshchenko, AJ Krasovskyy VV Pokrovsky and others. - K. : Nauk.dumka, 1994. - 704 p.

7. Kymmelman D.N. (1950)Raschet detaley mashin na prochnost pry peremennyh napriajeniah/(Calculation of machine parts for durability under varable stresses D.N.Kymmelman. - M.-L. : Mashhyz,. -128 p.

8. Kopey B.V., Kopey V.B., Kopey I.B. Sucker rods of oil production installations. Monograph. Ivano-Frankivsk, IFNTUOG, 2009 – 406 p..

Науковий керівник: д.т.н., проф. Копей Б.В.

Стаття підготовлена в рамках Енергетичної стратегії

України на період до 2030 року

Стаття відправлена: 01.03.2017 р.

© Копей Б.В., Стефанишин А.Б.

ЦИТ: 117-045

DOI: 10.21893/2410-6720.2017-46.1.045

УДК 622.24

**ВПЛИВ ЗАСТОСУВАННЯ НАДДОЛОТНИКА НА ТЕХНІКО-
ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ БУРІННЯ СВЕРДЛОВИН
EFFECT OF APPLICATION BOTTOM COLLAR ON TECHNICAL AND
ECONOMIC INDICATORS OF WELL DRILLING**

д.т.н., проф. Соловйов В.В. / d.t.s., prof. Soloviev V.V.

к.т.н., доц. Михайловська О.В./ c.t.s., as.prof. Mykhaylovskya O.V

к.т.н., доц. Єрмакова І.А./ c.t.s., as.prof. Yermakova I.A

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, Полтава,

Першотравневий проспект, 24, 36000

Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University, Poltava, Pervomaisky Avenue 24, 36000

Анотація. Досліджено в стендових умовах модель перетворення енергії обертання бурильної колони із змінним моментом гальмування (наддолотника) в ході буріння як шарошечними, так і безопорними долотами. За результатами експерименту встановлено і підтверджено припущення про можливість збільшення руйнуючої здатності доліт в 1,5 – 2 рази без зміни існуючих технічних засобів і технології буріння. У основу конструкції наддолотника покладений принцип дії, що дозволяє використовувати анізотропію міцністних властивостей породи та принцип автотранспортування гірських порід.

Ключові слова: наддолотник, долото, свердловина.



Вступ.

Роторний і турбінний способи буріння свердловин були винайдені на початку ХХ століття, з того часу їх технологія практично не змінилася. На сьогодні розвиток технічних засобів реалізації згаданих способів згідно закону насичення практично досяг межі своїх можливостей. Подальший розвиток і удосконалення може збільшити техніко-економічні показники (ТЕП) буріння лише на величину близьку до 10%. При цьому витрати на технічну реалізацію значно зростатимуть [4].

В Україні застосування при бурінні свердловин доліт виробництва США, Росії поки забезпечує достатній приріст ТЕП буріння, однак значно збільшити коефіцієнт корисної дії при існуючій технології роторного буріння неможливо [1].

Основний текст. Зважаючи на ці обставини в НДІ технології буріння була зроблена спроба використовувати в ході буріння інші принципи руйнування гірських порід, не змінюючи технологію і технічні засоби буріння. Необхідно поєднати нові ефективніші принципи руйнування гірських порід з існуючим рівнем технічної і технологічної оснащеності підприємств галузі.

Відомо, що найбільш ефективними способами руйнування гірських порід є імпульсні. У вітчизняних наукових інститутах випробувані резонансні гідроударні компоновки, в яких долото виконує роль резонуючої маси. В результаті механічна швидкість буріння збільшується у 6-8 разів. Проте застосування цього способу в бурінні на сьогодні не можливо.

Фахівцями НІТ експериментально в стендових умовах перевірений ударно-обертальний принцип буріння на установці ЗІФ-1200А при розбурюванні моноліту з сірого граніту шарошечним долотом типу К.

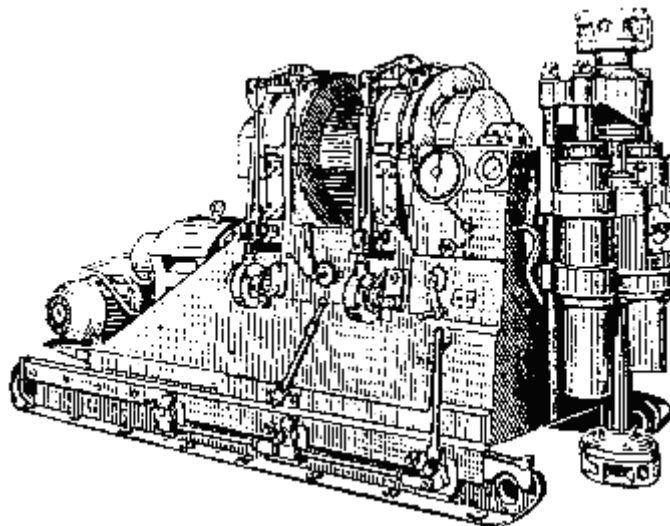


Рис. 1. Загальний вигляд установки ЗІФ-1200А [3].

Дійсно, застосування наддолотного перетворювача енергії обертання в ударно-обертальну збільшує механічну швидкість буріння в десятки разів. Істотним недоліком, який не дозволяє використовувати ударно-обертальні перетворювачі, є руйнування опор обертання шарошок та сколювання твердосплавного озброєння долота.



Однак необхідно дослідити застосування замість безопорного долота штирвової коронки з наддолотником ударно-обертальної дії та зростання при цьому механічної швидкості буріння. Проаналізувати можливість промислового застосування в глибокому бурінні з долотами без опор обертання, тому що, що вже є досвід застосування промислових бурових установок ударно-обертальної дії в колонковому бурінні [2].

Під час дослідження необхідно звернути увагу на процес взаємодії шарошечних доліт із вибоєм та можливість збільшення часу взаємодії долота з породою шляхом використання анізотропії властивостей породи для збільшення руйнуючої здатності [2].

Це завдання вирішувалося в стендових умовах на установці ЗІФ-1200А за допомогою моделі перетворення енергії обертання бурильної колони із змінним моментом гальмування (наддолотника) в ході буріння як шарошечними, так і безопорними долотами.

У основу наддолотника покладений принцип дії, що дозволяє використовувати анізотропію міцнісних властивостей породи та принцип автотельного руйнування гірських порід. Залежно від міцності породи при постійній швидкості обертання ротора час контакту долота з породою (робочий час руйнування) регулюється міцнісними властивостями самої породи. Тобто процес інтенсифікації руйнування породи залежить від її міцнісних властивостей [5].

Результати експерименту підтвердили припущення про можливість збільшення руйнуючої здатності доліт без зміни існуючих технічних засобів і технології буріння в 1,5 – 2 рази.

Перше випробування робочого макету наддолотника було проведено на свердловині № 192 Південно-Афанасівська Охтирського УБР з долотами С-ГВ 215,9 м в інтервалі 2151,7 – 2205,6 м. З проведенням фахівцями інженерно-технологічної служби пометрового хронометражу. Проходка з наддолотником склала 53,9 м за 11,57 години з механічною швидкістю буріння 4,67 м/год, що в 2,01 разу вище за механічну швидкість без застосування наддолотника. Стійкість доліт при бурінні вище і нижче за інтервал випробувань стала дорівнювати стійкості долота з наддолотником.

Відповідно до поставленого завдання: ще більше збільшити вплив наддолотника на механічну швидкість буріння – були змінені параметри механізму перетворювача. Пристрій було знов випробувано на св. № 23 Чернетчина на глибині 2444 – 2717 м. Інтервал 273 м був пробурений за 52,75 години з механічною швидкістю буріння: 5,18 м/год шістьма долотами. Середня стійкість доліт з наддолотником склала 8,8 години.

Свердловина в інтервалі випробувань бурилася з ускладненнями, опрацьовуваннями, передчасним підйомом долота із-за поглинання бурового розчину, що вказано в акті випробувань. Порівняти результати спрацювання доліт з базовими здалося неможливим. Якщо прийняти за базові найвищі показники механічної швидкості буріння аналогічних інтервалів на цьому родовищі, то швидкість з використанням наддолотника перевищує їх в 2,3 – 3,2 рази. Стійкість доліт при цьому зменшилася, а проходка на долото збільшилася.



Всього в інтервалі 2150 – 2750 м проходка з наддолотником склала 441 м за 110 годин. Було відпрацьовано 10 доліт на свердловинах № 192 Південно-Афанасівська, № 308 Бугри, № 23 Чернетчина Охтирського УБР.

Щоб виключити негативну дію на стійкість доліт надалі випробовувалися наддолотники з «м'якою» дією на долото.

Заслуговують уваги результати, одержані в ході випробування наддолотника на св. № 110 Абазовського газоконденсатного родовища. Інтервал 3887 – 4273 (386 м) був пробурений 11 долотами С-ГВ 215,6 мм за 242 години з механічною швидкістю буріння 1,6 м/год. Буріння здійснювалося другим стовбуром. Механічна швидкість зросла в 1,6 разу в порівнянні з першим стовбуром, економія склала 156 годин буріння.

Слід зазначити, що очищення бурового розчину при бурінні з наддолотником проводилося методом відстою без застосування механічних засобів очищення.

На цьому ж інтервалі на Абазовській площі відпрацьовувалися долота фірми «Reed» НР 53А і НР 61А. Механічна швидкість буріння з ними склала 0,79 м/год, що в 2,08 разу нижче, ніж механічна швидкість, досягнута при бурінні з наддолотником долотами СГВ Дрогобицького заводу. При цьому економія витрат при відпрацюванні 11 доліт С-ГВ з наддолотником в порівнянні з трьома долотами фірми «Reed» склала більше 60 тис. грн.

Були проведені дослідження впливу навантаження на долото на ефективність буріння при використанні наддолотника. Так, на свердловині № 9 Семеренківська інтервал 4090 – 4111 м (21 м) був пробурений за 25 годин з механічною швидкістю 0,84 м/год з навантаженням на долото 60 кН. Базовий інтервал був пробурений 0,56 м/годину, тобто в 1,5 разу повільніше з тією ж стійкістю доліт 215,9 мм.

На свердловині № 116 Юліївська інтервал 1043 – 1478 м (435 м) був пробурений 43,25 години з механічною швидкістю 0,06 м/годину при 80 об/хв. з навантаженням на долото 140 кН, промивкою буровим розчином 30 л/с і тиском 4 МПа.

Аналогічний інтервал на свердловині № 15 Юліївська при навантаженні на долото 220 кН і 120 об/хв., промивкою 40 л/с і тиском 5 МПа був пробурений з механічною швидкістю 9,1 м/год.

Слід зазначити, що схожий геологічний розріз на свердловині № 104 Юліївська був пробурений з використанням амортизатора РДБК за 75 годин з механічною швидкістю буріння 5,58 м/год.

Певний інтерес представляють результати відробки наддолотника з американськими долотами 8 1/2 ЕЙР 61А у свердловині № 9 Семеренківська. Причому в ході випробування американські долота працювали як з наддолотником, так і без нього.

Інтервали 4533 – 4826 м і 4896 – 4962 м були пробурені з наддолотником з середньою механічною швидкістю 0,79 м/год за 458 годин з проходкою 179,5 м на 1 долото і стійкістю доліт 228 год. Без наддолотника інтервал 4828 – 4892 м (64 м) був пробурений з механічною швидкістю 0,45 м/год за 140 год. Економічний ефект від застосування наддолотника склав 73,5 тис. грн при



умовній вартості доліт 8 1/2 ЕНР 61А 1,5 тисяч умовних грошових одиниць і вартості 1 години роботи бурового верстата 94,48 грн. Економічне порівняння проведено станом на 2012 р.

Ініціативу випробувати наддолотник з американськими долотами проявили самі бурові підприємства.

Випробування наддолотника на свердловині № 111 Рудівська також дозволили значно збільшити технічні і економічні показники відрітку доліт. Так, проходка на долото зросла на 205,5%, механічна швидкість буріння на 47,2%, стійкість доліт на 41,1%, а економія доліт на 88%.

На сьогодні доцільним представляється провести відпрацювання наддолотника в компоновці з турбобурами, алмазними долотами, а також в ході похило-направленого буріння.

Слід зазначити, що необхідно працювати над вдосконаленням конструкції наддолотника, тому що конструктивно передбачено змазку і охолодження механізму перетворювача наддолотника буровим розчином, що в деякій мірі ставить в залежність надійність роботи пристрою від типу застосованого бурового розчину і способу його очищення. При цьому має місце дуже великий розкид в значеннях показника безвідмовної роботи пристрою (від 40 до 560 годин безперервної роботи), що може впливати на економічну ефективність його використання.

Висновки. Попередні результати випробувань наддолотника в різних геологічних розрізах підтверджують доцільність вибраного напрямку досліджень і свідчать про те, що потенціал збільшення економічної ефективності наддолотника ще далеко не вичерпаний.

За результатами експерименту встановлено і підтверджено припущення про можливість збільшення руйнуючої здатності доліт в 1,5 – 2 рази без зміни існуючих технічних засобів і технології буріння. Ефект при бурінні створює сам пристрій незалежно від використовуваних шарошечних доліт і режимів роторного буріння. Застосування наддолотника не викликає необхідності в зміні існуючої технології буріння. До того ж, наддолотник не вимагає якого-небудь технічного обслуговування, відрізняється простотою і легкістю в експлуатації.

Література:

1. Афанасьєв, І.С. Довідник з буріння геологорозвідувальних свердловин / І. С. Афанасьєв [и др.]. – СПб .: Недра, 2000. – 711 с.
2. Будюк, Ю. Є. Діамантовий породоразрушаючий інструмент / Ю. Є. Будюк, В. І. Власюк, В. І. Спирін. - Тула: ПП «Гриф і К», 2005. – 288 с.
3. Буровой агрегат ЗИФ-1200А [Електронний ресурс] <http://www.drillings.ru/zif1200a>
4. Ламбін, А. І. Оптимізація процесів буріння. Елементарне введення в методи оптимізації: навч. посібник / А. І. Ламбін, Тан Фуньлінь, Цзянь Гошені. – Іркутськ: Изд-во ИрГТУ, 2006. – 92 с.
5. Пристрій для буріння свердловин: Деклараційний патент на корисну модель №48624 МПК Е21В4/06, Е21В4/10 Україна /П.І. Світалка, І.Й. Рибчич,



В.В. Небезжин. – № и 2002 48624; Заявл. 26.10.2001; Опубл. 15.08.2002. – Бюл. – 2002. – № 8. – 2 с.

Abstract

Investigated a bench under a model of energy conversion rotation of the drill string variable braking point (bottom collar) during a drilling bits and unsupported bits. The basis of the principle bottom collar action that allows the anisotropy strength properties of rock and the principle of self-destruction of rocks. Depending on the strength of rock at constant rotor speed a bit of contact with the rock (fracture-time) adjustable strength properties of the rock. That process intensification destruction of species depends on its strength properties. The results of the experiment set and confirmed the assumption of the possibility of increasing the destructive ability of bits in 1.5 - 2 times without changing existing technical means and drilling technology

The results of the experiment set and confirmed the assumption of the possibility of increasing the destructive ability of bits in 1.5 - 2 times without changing existing technical means and drilling technology. Bottom collar tested well at Number 23 Chernetchyna at a depth of 2444 - 2717 m. The average resistance of bits by bottom collar was 8.8 hours. Well ranging trials was drilled complications, processing, bit premature rise due to the absorption of drilling fluid. Compare the results of operation of the basic bits seemed impossible. Assuming a baseline highest mechanical drilling speed similar intervals in this field, the speed using bottom collar than their 2.3 - 3.2 times. Resistance bits thus reduced, and driving on the bit increased.

Bottom collar tests at the well number 111 Rudivska also possible to significantly increase the technical and economic indicators of working off bits/ Driving on the bit increased by 205.5%, mechanical drilling rate by 47.2%, the stability of bits to 41.1% and savings chisels 88%. Today seems appropriate to conduct testing in bottom collar layout of Turbine drills, diamond bits, and during directional drilling. It should be noted that it is necessary to work on improving the design bottom collar because structurally provides lubrication and cooling mechanism converter bottom collar mud that puts some extent dependent on the reliability of the device type applied drilling mud and way of cleaning.

This is a very large variation in the value of the indicator device uptime (40 to 560 hours of continuous operation), which may affect the economic efficiency of its use. Preliminary test results bottom collar in different geological sections confirm the appropriateness of the chosen direction of research and indicate that the potential increase in economic efficiency bottom collar is far from exhausted. The effect of drilling creates the device regardless of the cutting chisels and rotary drilling mode. Application bottom collar is no need to change existing drilling technology. Moreover, bottom collar not require any maintenance is simple and easy to use.

Keywords: naddolotnyk, chisel drill bit, well.

References:

1. Afanasev I.S. (2000). Dovidnik s burinnya geologorozviduvalnih sverdlovin [Handbook of drilling exploratory wells]. - St. Petersburg: Nedra, 2000. - 711 p.
2. Budyuk J. E. (2005). Diamantovyy porodorazrushayushchyy instrument [Diamond rock cutting tool] / VI Spirin. - Tula: IPP "Grief and K", 2005. - 288 p.
3. Burovoy ahrehat ZYF-1200A [The drill unit ZYF-1200] [electronic resource] <http://www.drillings.ru/zif1200a>
4. Lambin A.I. (2006) Optymizatsiya protsesiv burinnya. Elementarne vvedennya v metody optymizatsiyi: navch. posibnyk [Optimization of drilling. Elementary introduction to optimization methods: teach. manual] - Irkutsk: Izd YrHTU, 2006. - 92 p.
5. Prystriy dlya burinnya sverdlovin [An apparatus for drilling]: Patent for useful model №48624 MPC E21B4/06, E21B4/10 Ukraine. P.I. Svitalka, I.I. Rybchych, V.V. Nevezhin. - № и 2002 48624; Appl. 26.10.2001; Publish. 08.15.2002. - Bull. - 2002. - №8. - 2 p.

Научный руководитель: д.т.н., проф. Соловйов В.В.

Статья отправлена: 02.02.2017 г.

© Соловйов В.В., Михайловська О.В., Єрмакова І.А.