

В описаному приладі електроди можуть замінюватися так званими С-подібними електромагнітами. Під дією цих електромагнітів в інтервалі оброблюваної каверни створюється магнітне поле, що певною мірою сприяє зміцненню глинисто-шламових паст.

Висновки

Удосконалені пристрої для обробленняки стовбура свердловини ефективно очищують жолоби та каверни, скорочують грошові витрати і час на ліквідацію ускладнень, пов'язаних з низькою якістю цементування, збільшують безремонтний термін експлуатації та обслуговування свердловини.

Література

1. Давиденко А. Н., Игнатов А. А., Яцык В. В. Усовершенствование устройства для обработки скважины // Наук. вісн. НГУ. – 2008. – № 4. – С. 36 – 37.
2. Пат. 36329 № u200805242 Україна, МПК Е 21 В 37/00. Пристрій для обробки стовбура свердловини / О. М. Давиденко, А. О. Ігнатов, В. В. Яцик; Заявл. 22.04.08; Опубл. 27.10.08; Бюл. № 20.
3. Пат. 90541 № u200805093 Україна, МПК Е 21 В 37/02. Пристрій для обробки стовбура свердловини / О. М. Давиденко, А. О. Ігнатов, В. В. Яцик; Заявл. 21.04.08; Опубл. 26.10.09; Бюл. № 20.
4. Ігнатов А. О., Кутепов І. І. Розробка пристрою для обробки кавернозної зони свердловини // Наук. вісн. НГУ. – 2010. – № 4. – С. 36 – 37.
5. Хангильдин Г. Н. Химический тампонаж скважин. – М. Л.: Гостоптехиздат, 1953. – 124 с.

Надійшла 16.06.10

УДК 622.24.053.92

С. В. Гошовский¹, д-р техн. наук, **Б. Н. Васюк²**, канд. техн. наук, **Д. А. Харитонов²**

¹ Украинский государственный геологоразведочный институт (УкрГГРИ), г. Киев

² Днепропетровское отделение УкрГГРИ, г. Днепропетровск, Украина

НОВЫЙ УДАРНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙ ПРИ КОЛОНКОВОМ БУРЕНИИ

Here is a consideration of a new instrument for the elimination of accidents during the core drilling, which provides impact action on the stuck pipe and disconnecting the drill string.

Прихваты бурового инструмента – наиболее распространенный и сложный вид аварий, при бурении скважин – зачастую приводят к обрывам и развинчиванию бурильных труб, поломкам бурового оборудования и т.д. Проанализируем прихваты колонковых снарядов – аварии, наиболее характерные для колонкового бурения

Для повышения эффективности работ по ликвидации прихватов колонковых труб в их головной части устанавливаются специальные переходники [4], которые в случае прихвата позволяют отсоединить бурильную колонну и обеспечивают возможность дальнейшего извлечения прихваченного инструмента.

Наиболее распространенные конструкции отсоединительных переходников включают полумуфты, соединенные правой трапецеидальной резьбой с крупным шагом (до 12 мм), между торцами полумуфт находится бронзовая шайба, снижающая крутящий момент при развинчивании элементов и предохраняющая резьбу от попадания шлама. Такие переходни-

ки обеспечивают отсоединение бурильной колонны, но не производят вибрационного или иного воздействия на прихваченные трубы, т.е. непосредственно не обеспечивают ликвидацию прихватов.

Известны специальные погружные устройства для ликвидации прихватов: забойные вибраторы, ударные механизмы (ясы) и др. При бурении глубоких скважин на нефть и газ чаще других применяют, механические ясы [3], которые присоединяют к прихваченным трубам, и ударяют по ним, что определяет ликвидацию прихвата. В общем случае ясы включают верхний и нижний переходники, трубчатый корпус, шпindel с ударником, упор-наковальню и стопорный механизм; шпindel и ударник монтируют с возможностью осевого перемещения относительно корпуса и упор-наковальни. Наружный диаметр яса достигает 235 мм, длина – до 5 м, масса – до 800 кг, ход шпинделя – до 3 м, растягивающее усилие – до 700 кН.

Принцип действия яса следующий: устройство на бурильных трубах опускают в скважину и присоединяют к прихваченному инструменту, стопорным механизмом шпindel фиксируют во «взведенном» положении, соответствующем удалению ударника относительно наковальни; управление стопорным механизмом осуществляется, например, за счет поворота бурильной колонны. Далее лебедкой бурового агрегата на яс создают растягивающее усилие, при определенном значении которого устройство «срабатывает», т. е. стопорный механизм освобождает шпindel, происходит удар по наковальне, направленный снизу

вверх, который и обеспечивает полную либо частичную ликвидацию прихвата. При необходимости цикл по приведению яса в действие неоднократно повторяется.

Большие габаритные размеры, конструктивная сложность известных механических ясов, недостаточная надежность стопорного механизма, работающего при высоких удельных нагрузках, не позволяют применять эти устройства для ликвидации прихватов в процессе колонкового бурения. В данном случае к противоаварийному инструменту предъявляются следующие технические требования:

- наружный диаметр 73 – 89 мм;
- возможность включения в компоновку бурового инструмента в процессе бурения;
- повышенная надежность ударного устройства;
- возможность отсоединения бурильной колонны от прихваченного инструмента.

С учетом указанных требований разработан новый ударный отсоединительный снаряд УС-1 [1], схематически показанный на рис. 1.

Наружный диаметр рабочего образца устройства $d=75$ мм, длина $l=945$ мм. Кулачки переходников 1 и 2, передающие крутящий момент, плотно прижаты друг к другу торцевыми поверхностями за счет гайки 7. Наплавка твердого сплава на наружную поверхность переходников 2 и 8 определяет защиту корпуса снаряда и колонкового на-

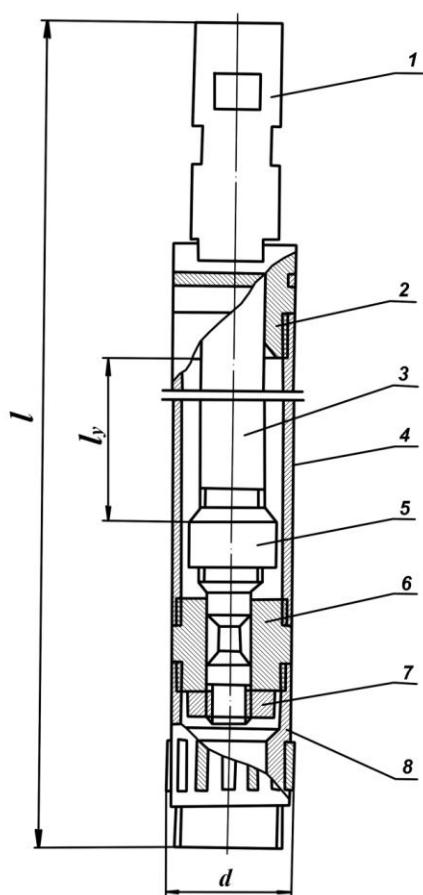


Рис. 1. Схема ударного отсоединительного снаряда УС-1: 1 – верхний переходник; 2 – переходник-наковальня; 3 – шток; 4 – корпус; 5 – ударник; 6 – ниппель; 7 – гайка; 8 – нижний переходник; d – наружный диаметр; l – длина; l_y – ход ударника относительно наковальни

бора от абразивного износа в процессе бурения. Ударник 5 закреплен на левой резьбе штока 3.

Ударный снаряд включается в компоновку бурового инструмента, при этом нижний переходник 8 соединяется с колонковой трубой. В случае прихвата колонковой трубы, например, при подъеме инструмента или продолжительном нахождении в скважине без вращения, лебедкой бурового станка бурильной колонне сообщается подъемное усилие, при его определенном значении которого утоненная шейка штока разрывается. Под действием сил упругости растянутой бурильной колонны и талевого каната ударник перемещается вверх и ударяет по переходнику–наковальне. Ударный импульс передается прихваченному инструменту, что определяет ликвидацию прихвата.

Если после первого, наиболее сильного удара прихват не ликвидируется, производят «расходку» бурового инструмента лебедкой станка, т. е. за счет ударов колонковая труба постепенно освобождается от прихвата. Если «расходка» инструмента не дает положительного результата, бурильную колонну отсоединяют от прихваченной колонковой трубы и ударному снаряду сообщают растягивающее усилие. При этом контактируют конические поверхности ударника и наковальни, бурильной колонне придается правое вращение, что приводит к отвинчиванию ударника по левой резьбе и освобождению бурильной колонны. В дальнейшем прихват колонковой трубы ликвидируют другими методами.

Рассмотрим энергетические показатели ударного снаряда. Схемы размещения бурового инструмента и снаряда в скважине показаны на рис. 2.

Перед проведением аварийных работ бурильная колонна свободно размещается в скважине (рис. 2 а), под действием подъемного усилия происходит удлинение бурильной колонны и штока общей длиной L (рис. 2 б). При определенном подъемном усилии N и удлинении инструмента Δl_1 шейка штока разрывается, и ударник бьет по наковальне (рис. 2 в). После удара подъемное усилие снижается до величины N_2 , удлинение уменьшается на величину хода ударника l_y до Δl_2 .

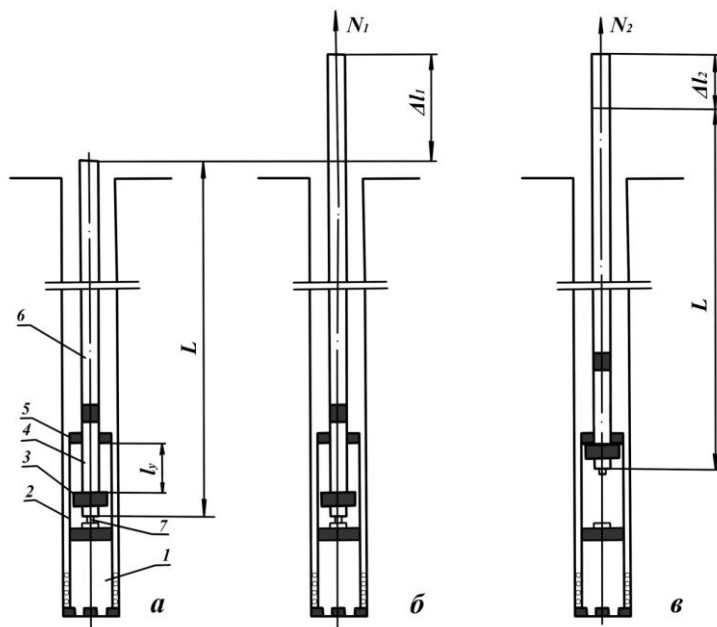


Рис. 2. Схемы размещения бурового инструмента и ударного снаряда в скважине: 1 – колонковый набор; 2 – корпус ударного снаряда; 3 – ударник; 4 – шток; 5 – наковальня; 6 – бурильная колонна; 7 – утоненная шейка штока

На основании закона Гука [2] произведем расчет абсолютного удлинения бурильной колонны:

$$\Delta l = \frac{NL}{EF} \quad (1)$$

где N – подъемная сила; L – длина бурильной колонны; E – модуль продольной упругости стали; F – площадь поперечного сечения труб.

Расчетные значения удлинения колонны Δl в зависимости от ее длины при $N = 147$ кН, приведены в табл. 1.

Таблица 1. Расчетные значения удлинения колонны

$L, \text{ м}$	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
$\Delta l, \text{ см}$	9	17	26	34	43	52	60	69	78	86

Поскольку для нормальной работы ударного снаряда ход ударника l_y должен быть меньше удлинения колонны, принимаем $l_y=300$ мм, что определяет возможность эффективного применения устройства при глубине скважины 400 м и более.

Произведем оценку энергии удара, происходящего после разрыва шейки штока. В этом случае энергия удара определяется потенциальной энергией деформации (растяжения) бурильной колонны. Поскольку рассматриваются упругие деформации колонны, с учетом того, что пластичные деформации шейки штока при разрыве пренебрежимо малы, поскольку ее длина не превышает 1 см, диаграмма растяжения бурильной колонны будет иметь вид линейной зависимости (рис. 3).

При подъемном усилии N_1 , удлинении колонны Δl_1 , шейка штока разрывается, ударник перемещается вверх на величину l_y . При этом работа и потенциальная энергия деформации равны площади треугольника Oab_1 :

$$A = U_1 = \frac{N_1 \Delta l_1}{2} \quad (2)$$

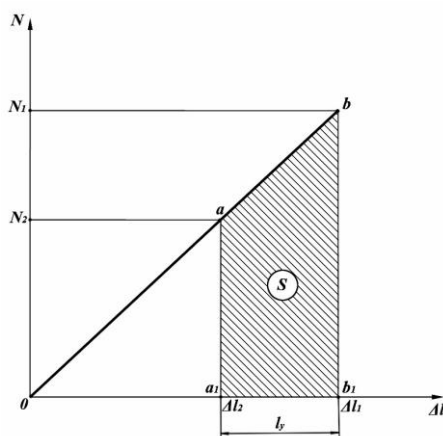


Рис. 3. Диаграмма растяжения бурильной колонны
 N – подъемное усилие; Δl – абсолютное удлинение колонны

После удара подъемное усилие уменьшается до N_2 , удлинение – до Δl_2 (см. рис. 3). Потенциальная энергия деформации в этом случае равна площади треугольника Oaa_1 :

$$U_2 = \frac{N_2 \Delta l_2}{2} \quad (3)$$

Энергия удара

$$U_y = U_1 - U_2 \quad (4)$$

т. е. равна заштрихованной площади S трапеции a_1abb_1 на диаграмме растяжения (см. рис. 3).

После преобразований получаем формулу для определения потенциальной энергии удара:

$$U_y = \frac{N_1 (\Delta l_1^2 - \Delta l_2^2)}{2 \Delta l_1} \quad (5)$$

Расчетные значения U_y при $N_I=147\text{кН}$, $l_y=300\text{мм}$, Δl_I – соответственно табл. 1, приведены в табл. 2.

Таблица 2. Расчетные значения энергии удара

L , м	400	500	600	700	800	900	1000
U_y , кДж	24.6	28.7	31.4	33.1	34.5	35.6	36.4

Таким образом, установлена высокая энергия единичного удара при «срабатывании» устройства. Этот удар способен обеспечить ликвидацию прихвата колонковой трубы. Следует отметить, что «расходка» бурильной колонны после разрыва шейки штока также обеспечивает ударное воздействие на прихваченный инструмент, однако энергия ударов существенно, меньше энергии первого удара, соответствующего разрыву шейки штока.

Производственные испытания снаряда, проведенные в Павлоградской ГРЭ ПГО «Донбасгеология», дали основание рекомендовать серийное изготовление снаряда и его применение при бурении геологоразведочных скважин диаметром 76 мм.

Рассмотрим характерный пример применения снаряда для ликвидации прихвата колонковой трубы при бурении на участке работ Павлоградской ГРЭ.

Геологическое строение участка определялось мощным комплексом осадочных образований палеозойского, мезозойского и кайнозойского возраста, залегающих на докембрийском фундаменте. Продуктивная толща карбона мощностью 100 – 700 м сложена часто перемежающимися разнородными песчаниками, алевролитами и аргиллитами с подчиненными им пластами и прослоями известняков и углей. На каменноугольных отложениях залегают породы триаса и юры, мощность которых достигает 690 м. К этим отложениям относятся пестроокрашенные и аргиллитоподобные глины, слабосцементированные песчаники, а также известняки, в виде редких прослоек. Повсеместное развитие имеют неустойчивые четвертичные отложения мощностью 30– 60 м.

Особенность геологического строения участка связана с наличием в толще карбона пропластков абразивных слабосцементированных песчаников с включениями кремнистой гальки.

По буримости комплекс пород охватывает II– VIII категории. Средневзвешенная категория пород – 5,5.

В процессе бурения геологоразведочной скважины глубиной 1200 м применяли буровой агрегат ЗИФ-1200МР, буровую вышку ВМ-18/15, бурильную колонну СБТ 50/65. При длине колонны около 500 м в компоновку инструмента был включен ударный снаряд, который присоединили непосредственно к колонковой трубе. При глубине скважины 1100 м вращение бурового инструмента было приостановлено из-за поломки бурового насоса. В течении двух часов насос отремонтировали, однако за это время произошел прихват колонковой трубы. Для ликвидации прихвата лебедкой бурового станка было создано подъемное усилие 190 кН. При таком усилии «сработал» снаряд (разорвалась шейка штока). Единичным ударом прихват был ликвидирован и инструмент свободно извлечен на поверхность. Затраты времени на ликвидацию прихвата не превысили 5 мин. Этот пример применения устройства подтверждает его эффективность при ликвидации прихватов бурового инструмента.

Выводы

На уровне изобретения предложен ударный снаряд, который выполняет функции механического яса и отсоединительного переходника, является эффективным средством для ликвидации прихватов бурового инструмента. Простота конструкции устройства позволяет уменьшить его габаритные размеры и обеспечивать возможность применения в геологоразведочных скважинах малого диаметра (76 мм).

Новое конструктивное решение снаряда определяет сильное ударное воздействие на прихваченный инструмент при разрыве шейки штока, телескопически размещенного в полости корпуса; потенциальная энергия удара в этом случае достигает 40 кДж. Дальнейшее

многократное ударное воздействие на прихваченные трубы происходит при «расходке» бурильной колонны. Данная система формирования ударов определяет повышенную надежность и эффективность снаряда.

Литература

1. А.с. №1601335 СССР, Е21В 31/107, 17/06. Отсоединительный ударный снаряд./ Б.Н. Васюк и др. – Опубл. 23.10.90. – Бюл. №39.
2. Дарков А.В., Шпиро Г.С. Сопrotивление материалов. . 3-е. Изд. М. «Высшая школа», 1969. – 734 с.
3. Самотой А.К. Предупреждение и ликвидация прихватов труб при бурении скважин. М., Недра, 1979. – 182 с.
4. Справочник инженера по бурению геологоразведочных скважин: в 2-х томах/ Под общей ред. проф. Е.А. Козловского –М.: Недра. 1984. – Т. 1. – 512 с.

Поступила 27.05.10

УДК 622.243

О. И. Калиниченко, д-р техн. наук, **С. Н. Парфенюк**, **А. В. Хохуля**,
П. Л. Комарь, **В. С. Дикунова**

Донецкий национальный технический университет, Украина

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ПАРАМЕТРЫ ГИДРОУДАРНИКА Г-132 ДЛЯ УДАРНО-ВРАЩАТЕЛЬНОГО БУРЕНИЯ СКВАЖИН

The design is considered and recommendations for parameters of the hydraulic hammer tool and technological modes of percussive-rotary drilling of wellbore are presented.

В настоящее время при тотальном уменьшении финансирования буровых работ геологоразведочные предприятия вынуждены вести активный поиск эффективных разработок, которые позволили бы приблизить показатели экономичности и производительности бурения скважин до уровня, достигнутого отраслью к концу 80-х годов XX в.

В свое время благодаря скоординированной и тесной связи производственных и научных организаций создавались и успешно внедрялись новые приоритетные технические средства и технологии, обеспечивающие высокую эффективность проходки скважин. Среди них можно выделить разработки ударно-вращательного бурения с применением забойных гидроударных машин. Применение таких машин рассматривалось как радикальное средство решения проблемы повышения не только механической скорости бурения в различных горно-геологических условиях, но и качественных показателей и экономичности буровых работ. В идентичных условиях эксплуатации с применением гидроударников стабильно обеспечивалось повышение скорости бурения в 1,5 – 3 раза по сравнению со скоростью вращательного бурения, при одновременном повышении стойкости породоразрушающего инструмента [2 – 4].

Тенденция снижения объемов гидроударного бурения наметилась в начале 90-х годов XX в. По оценкам исследователей эта тенденция обусловлена разработкой более совершенных конструкций алмазных коронок и породоразрушающего инструмента, вооруженного сверхтвердыми материалами [1]. Использование такого инструмента по сравнению с гидроударным бурением в твердых породах при соизмеримости механической скорости способствовало значительному снижению трудоемкости и капиталоемкости процесса бурения. Однако более существенной причиной эпизодического применения гидроударников, явилась, прежде всего, незавершен-