ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ПО СНИЖЕНИЮ ЗАТРАТ НА ЛИКВИДАЦИЮ ПРИХВАТОВ БУРИЛЬНОЙ КОЛОННЫ В СКВАЖИНЕ

М.Т. Корабельников¹, С.Н. Бастриков², Н.А. Аксенова^{*1}

¹Тюменский индустриальный университет, филиал в г. Нижневартовске, Россия;

²Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

The Technical Solution to Reduce the Cost of Eliminating the Seizure of the Drill String in the Well

M.I. Korabelnikov¹, S.N. Bastrikov², N.A. Aksenova^{*1}

¹Tyumen Industrial University, Branch in Nizhnevartovsk, Russia;

²Tyumen Industrial University, Tyumen, Russia

Abstract

The analysis of the nonproductive time when drilling wells is conducted in the paper. It is established that the most of it is associated with the accidents and complications, with the main share (60%)-seizures. The statistical analysis of the reasons for the occurrence of seizures and the effectiveness of methods for their elimination is presented. A drill string disconnecter (RBC) developed at the Tyumen Industrial University is proposed for unscrewing drill pipes and freeing them from trapped pipes.

Keywords:

Well;
Drill pipes;
Accidents;
Seizure;
Drilling tool;
Drill string break.

© 2021 «OilGasScientificResearchProject» Institute. All rights reserved.

Строительство скважин это трудозатратный, капиталоемкий и дорогостоящий процесс, и особенно ситуация усугубляется, если бурение скважины сопровождается ее удорожанием из-за возникновения различных осложнений и аварий, требующих дополнительных затрат средств и времени на их ликвидацию. Несмотря на многолетний опыт бурения скважин, постоянно совершенствующуюся технологию и применение все более новых технических средств и буровых растворов, избежать аварий в некоторых случаях не удастся. Так, в общем балансе непроизводительного времени в циклах строительства скважин аварии и борьба с осложнениями составляют 58.1% (рис. 1). Анализ видов осложнений и аварий при бурении скважин 130 скважин по 25 месторождениям Западной Сибири показал, что 60 % осложнений приходится на прихват буровой колонны (рис. 2).

Прихваты бурового инструмента (БИ) одна из самых распространенных, многообразных, сложных и трудоемких аварий при бурении скважин. На их долю приходится от 60 до 80% аварийного времени (рис. 2). Кроме того, обрывы, развинчивание и падения инструмента часто сопровождаются прихватами или предшествуют им.

Статистический анализ причин возникновения прихватов показал, что наибольший удельный вес прихватов в настоящее время приходится

*E-mail: na-ac@yandex.ru

<http://dx.doi.org/10.5510/OGP2021SI200555>

к заклиниванию бурильного инструмента при спуске (20%). Высокий процент аварий связан со сломом БИ (17%) и остановкой его без движения (15%). Достаточно часто при бурении случаются «полеты» бурильного инструмента (17%), в результате которого происходит его заклинивание в стволе скважины и прихваты, связанные с ускоренной проработкой ствола скважины, а также затягиванием его при подъеме в сужение ствола скважины (9%) (рис. 3).

Большой практический интерес для выявления путей, способствующих повышению эффективности борьбы с прихватами, представляют не только частота прихватов по их видам, но и количественная оценка эффективности лик-

видации прихватов различными методами. Статистический анализ по данным бурения скважин на месторождениях Западной Сибири установлено, что эффективность ликвидации прихватов традиционными методами (без учета работы ударных механизмов) такими как расхаживание, отбивка инструмента ротором, установка жидкостных ванн, торпедирование, составляет 35%. При этом эффективность ликвидации прихватов по их видам можно расположить в следующем порядке:

1. Слом БИ при бурении - 52%
2. Полет» (падение) БИ - 46%
3. Затягивание инструмента при подъеме - 38%
4. Заклинивание посторонним предметом - 33%
5. Заклинивание при спуске - 25%
6. Заклинивание при проработке - 22%
7. Прихват при остановке без движения - 17%.

Принимая во внимание частоту возникновения прихватов по их видам (рис. 3) и эффективность борьбы с ними традиционными методами, можно сделать вывод, что наибольший удельный вес неликвидированных прихватов приходится на заклинивание инструмента при спуске (15 %) и остановку его без движения (13%). Удельный вес неликвидированных прихватов, причиной которых явились сломы и «полеты» бурильного инструмента, меньше и составляют соответственно 8 и 9%. На остальные виды прихватов приходится порядка 30%.

Следует так же отметить, что если при прихватах, вызванных «полетами», заклиниванием при спуске, заклиниванием посторонними предметами, сломом при бурении, область прихвата бурильного инструмента в скважинах имеет локальный характер (несколько метров), то при прихватах, вызванных оставлением инструмента без движения, зона прихвата распространена на десятки и сотни метров. Причем вынужденное оставление бурильного инструмента без движения, например, при заклинивании, часто приводит к увеличению зоны прихвата за счет прижатия колонны труб к стенке скважины дифференциальным давлением. Такое сочетание условий прихвата в значительной степени затрудняет как определение причины прихвата, так и определение эффективных методов его ликвидации.

Рассматривая прихваты бурильного инструмента в рамках законов механики твердых тел, можно сделать вывод, что для восстановления подвижности бурильного инструмента в случаях заклинивания его в скважине при спуске и проработке, а так же при прихватах, вызванных «полетом» и сломом инструмента (всего 63%), целесообразнее воздействовать восходящими освобождающими нагрузками. При затягивании бурильного инструмента в сужение ствола скважины и желобную выработку (всего 11%) рациональнее воздействовать на прихваченный инструмент нисходящими освобождающими нагрузками. При заклинивании бурильного инструмента посторонними предметами и прихватах, вызван-

ных прижатием инструмента к стенке скважины (всего 21%), освобождающие нагрузки могут прикладываться с чередованием направления их воздействия. Только 4% прихватов (обвал стенок скважины, осаднение и скопление в местах сужения шлама и утяжелителя) не допускают воздействия осевыми освобождающими нагрузками без принятия мер, исключающих дальнейшее осложнение аварии.

Если известные технологические приемы, такие как, например, «расхаживание» бурильных труб, установка жидкостных ванн в интервале прихвата труб, применение ударных механизмов не дают положительных результатов, то исполнители работ вынуждены прибегать к извлечению бурильных труб путем их посекционного отворота (развинчивания) и подъема на поверхность. Развинчивание труб в скважине по известной технологии, и даже при использовании известных безопасных переводников, как правило, не гарантирует их разъединение в нижней части бурильных труб и приводит к большим затратам времени на ликвидацию подобных аварий.

Для развинчивания бурильных труб и освобождения их от прихваченных труб применяют разъединители бурильной колонны (РБК).

Применение разъединителя бурильной колонны ООО «БИТТЕХНИКА» [1], типа БП «переводник безопасный» с трапецеидальной резьбой между разобщающимися частями переводника (корпуса и переводника) и БП-Г «переводник безопасный гидравлический» не всегда заканчивается успешно, поскольку развинчивание бурильной колонны происходит в произвольном месте. К тому же, переводник типа БП-Г значительно сложнее по конструкции, имеет нежелательное для технологии бурения скважин сужение проходного сечения. Кроме того, для процесса развинчивания, при использовании БП-Г требуется дополнительно применение «бросового» шара.

Известен разъединитель по патенту RU 2428557 [2], состоящий из верхней и нижней частей, соединенных между собой посредством левой резьбы и узел передачи крутящего момента от разъединителя бурильным трубам и седло для

бросового клапана. Узел передачи крутящего момента выполнен в виде подвижного, в осевом направлении, полого стержня, со срезным фиксатором. Фиксатор стержня выполнен в виде подпружиненного элемента. Недостатком разъединителя является сложность конструкции, избыточное количество конструктивных элементов, а так же снижение проходного сечения в самом переводнике.

К недостаткам разъединительного устройства по патенту RU 2437999 [3], в котором использованы телескопически соединенные муфта и корпус, а также фиксаторы, размещенные в окнах муфты и проточках корпуса и подвижный полый поршень можно отнести – сложность конструктивного исполнения: наличие срезных элементов, стопорных элементов, фиксаторов, бросовых шаров, что снижает надежность работы разъединительного устройства при работе в осложненных условиях скважины.

Анализ эффективности запатентованных разъединителей (RU 2384687; 3998950; 2403371; 2405100; 2413834; 2509864) показал, что их конструктивные решения значительно усложнены наличием несущественных отличительных признаков, снижающих, в конечном итоге, надежность работы разъединительного устройства в скважине.

В Тюменском индустриальном университете разработан разъединитель бурильной колонны, который встраивается в бурильную компоновку выше интервалов возможных прихватов и осложнений, а в случае прихвата бурильного инструмента, исполнители работ производят «облегченное» разъединение бурильной колонны по резьбовому соединению на РБК.

РБК имеет корпус и ниппель, а также присоединительные резьбы (верхнюю и нижнюю). По требованию заказчика тип резьбового соединения, наружный и внутренний диаметр РБК оговаривается дополнительно. Допускается в качестве присоединительных использовать резьбы насосно-компрессорных или обсадных труб. Корпус и ниппель соединены между собой специальной цилиндрической геликоидальной нарезкой

Рис.4. Разъединитель бурильной колонны (РБК-168)

1 – корпус; 2, 4 – уплотнительные элементы; 3 – ниппель; 5 – промежуточное (монтажное) кольцо

(резьбой) с крупным шагом. Передача рабочего (правого) крутящего момента производится шлицевыми выступами на торцах ниппеля и муфты (рис. 4). Развинчивание РБК производят обратным (левым) вращением.

Преимущества применения РБК:

- запатентованное конструкторское решение на РБК позволяет разрабатывать и применять разъединительные устройства в широком диапазоне по наружному диаметру и типоразмерам резьбовых соединений;
- уровень момента развинчивания резьбового соединения РБК составляет 10%...15%, от момента рабочего свинчивания замковых резьбовых соединений;
- РБК сохраняет начальную заводскую настройку на момент развинчивания резьбового соединения;
- РБК выполняется с большим (нормальным) внутренним диаметром центрального канала;
- допускает включение в компоновку буровой колонны неограниченного числа РБК;

- эксплуатационные технические характеристики РБК: предельные значения осевой растягивающей (сжимающей) нагрузки, крутящего момента, внутреннего избыточного давления, - не ниже, используемого бурового инструмента данного типоразмера;
- ресурс работы РБК соизмерим с ресурсом работы буровых труб и их резьбовых соединений;
- допускает перевозку любым видом транспорта;
- в отличие от аналогов, РБК не содержит: сухарей, седел, бросовых шаров, срезных элементов, которые снижают работоспособность разъединителя;
- отличается простотой обращения и использования;
- допускает ремонт (восстановление) присоединительной резьбы;
- перспективные образцы РБК по наружному диаметру (мм): 73; 89; 101.6; 110; 120; 127; 133.4; 140; 146; 152; 168.3; 190.5; 215.9.

Литература

1. (2018). Каталог продукции «Инструмент для ликвидации аварий в скважинах» ООО «БИТТЕХНИКА». www.bittekhnika.ru
2. Сериков, Д. Ю., Ясашин, В. А., Михайлов, Ю. В. и др. (2011). Разъединитель. *Патент РФ 2428557*.
3. Нагуманов, М. М., Аминев, М. Х. (2011). Разъединительное устройство колонны труб в скважине. *Патент РФ 2437999*.

References

1. (2018). «Tools for sidetracking» «BITTEKHNIKA» LLC. www.bittekhnika.ru
2. Serikov, D. J., Jasashin, V. A., Mikhajlov, J. V., et al. (2011). Disconnecter. *RU Patent 2428557*.
3. Nagumanov, M. M., Aminev, M. Kh. (2011). Disconnecting device of string in well. *RU Patent 2437999*.

Техническое решение по снижению затрат на ликвидацию прихватов буровой колонны в скважине

М.Т. Корабельников¹, С.Н. Бастриков², Н.А. Аксенова¹

¹Тюменский индустриальный университет,
филиал в г. Нижневартовске, Россия;

²Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

Реферат

В статье проведен анализ непроизводительного времени при бурении скважин. Установлено, что большая часть связана с авариями и осложнениями, причем основную долю (60%) составляют прихваты. Приведен статистический анализ причин возникновения прихватов и эффективности методов их ликвидации. Для развинчивания буровых труб и освобождения их от прихваченных предложено разработанный в Тюменском индустриальном университете разъединитель буровой колонны (РБК).

Ключевые слова: скважина; буровые трубы; аварии; прихват; буровой инструмент; разъединитель буровой колонны.

Quyuda qazma kəmərinin pərçimlənməsinin aradan qaldırılması üçün xərclərin azaldılmasına yönələn texniki həll

M.T.Korabelnikov¹, S.N. Bastrikov², N.A. Aksenova¹

¹Tümen Sənaye Universiteti, Nijnevartovsk şəh. Filialı, Rusiya

²Tümen Sənaye Universiteti, Tümen, Rusiya

Xülasə

Məqalədə quyu qazılmasında qeyri-məhsuldar vaxtın təhlili aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, vaxtın böyük hissəsi qəza və mürəkkəbləşmələr ilə bağlıdır, bunların isə əsas payını pərçimlənmələr (60%) təşkil edir. Pərçimlənmələrin yaranma səbəbləri və onların aradan qaldırılması üsullarının səmərəliliyinin statistik təhlili verilmişdir. Qazma borularının açılması və onların pərçimlənmiş borulardan azad edilməsi üçün Tümen Sənaye Universiteti tərəfindən işlənmiş qazma kəmərinin ayırıcısı təklif olunur.

Açar sözlər: : quyu; qazma boruları; qəza; pərçimlənmə; qazma aləti; qazma kəmərinin ayırıcısı.