ПРИМЕНЕНИЕ УДАРНЫХ МЕХАНИЗМОВ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ПРИХВАТОВ БУРИЛЬНОЙ КОЛОННЫ

APPLICATION OF IMPACT MECHANISMS FOR PREVENTION AND LIQUIDATION OF DRILL STICK

УДК 622.248

Головань Евгений Владимирович, студент , 4 курс, направление подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело», Северный (Арктический) Федеральный Университет им. М. В. Ломоносова, Россия, г. Архангельск

Угланов Кирилл Дмитриевич, студент, 4 курс, направление подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело», Северный (Арктический) Федеральный Университет им. М. В. Ломоносова, Россия, г. Архангельск

Коршакова Раиса Васильевна, студент, 4 курс, направление подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело», Северный (Арктический) Федеральный Университет им. М. В. Ломоносова, Россия, г. Архангельск

Пестова Анастасия Александровна, студент, 4 курс, направление подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело», Северный (Арктический) Федеральный Университет им. М. В. Ломоносова, Россия, г. Архангельск

Golovan Evgeny Vladimirovich, golovanevgeny@gmail.com

Uglanov Kirill Dmitrievich, uglanov.kirill.r@gmail.com

Korshakova Raisa Vasilevna, raya.korshakova@mail.ru

Pestova Anastasia Alexandrovna, nasten.aleksa@mail.ru

Аннотация

Статья посвящена анализу ударных механизмов для предупреждения и ликвидации прихватов бурильной колонны. В современных условиях бурения,

характеризующихся разнообразием геологического строения районов, ростом глубин скважин, высокими давлениями и температурами, а также солевой агрессией, приводящими к деструкции бурового раствора, наличием толщ проницаемых отложений и неустойчивых пород, сложными конструкциями скважин и компоновок низа бурильных колонн, разнообразием систем химических обработок буровых растворов, сложной пространственной конфигурацией скважин, вопросам предупреждения прихватов бурильных и обсадных колонн, а также способам ликвидации последствий осложнений отводится первостепенная роль.

Annotation

The article is devoted to the analysis of percussion mechanisms for the prevention and elimination of stuck drill string. In modern drilling conditions, characterized by a variety of geological structure of regions, an increase in well depths, high pressures and temperatures, as well as salt aggression, leading to the destruction of drilling mud, the presence of layers of permeable deposits and unstable rocks, complex designs of wells and bottom hole assemblies, a variety of systems chemical treatments of drilling fluids, complex spatial configuration of wells, issues of preventing sticking of drill and casing strings, as well as methods of eliminating the consequences of complications are given a primary role.

Ключевые слова: бурение, скважина, прихваты, ударные механизмы, ясы, анализ, ликвидация

Keywords: drilling, well, freezing, shock mechanisms, jars, analysis, liquidation

Под прихватом бурильной колонны понимается невозможность подъема её из скважины при технически допустимых натяжениях. Под затяжкой бурильной колонны при подъеме понимается значительное увеличение нагрузки на крюке, при которой по техническим нормам можно поднимать бурильную колонну [1].

Если учитывать характеристику удерживающей силы и однородности обстоятельств, которые могли предшествовать возникновению, то причины возникновения прихватов подразделяются на три группы [7]:

1) перепад давления (дифференциальные прихваты);

2) затяжка в желобной выработке, заклинивание колонны труб в суженной части ствола скважины или же посторонним предметом;

3) возникновение осыпей или обвалов, течения (ползучесть) пластичных пород и т.п.

Проблему профилактики прихватов следует рассматривать одновременно с проблемой передачи нагрузки на долото при бурении горизонтальных стволов большой длины. Предупреждение прихвата можно осуществить, используя волновые продольные воздействия при помощи специального устройства (рис.1), обеспечивающего циклическое колебание движущегося потока бурового раствора в бурильных трубах с переходом в гидравлические удары [2].

Устройство - генератор гидроимпульсов состоит корпуса 1, переводников для установки в колонну 2, 3, ограничителя подъема винта при спуске бурильных труб 4, соединителя 5, заслонки 6, седла-фильтр 7. При прокачке бурового раствора винт в устройстве периодически с помощью заслонки перекрывает выход буровому раствору, который представлен разными по размеру окнами. Поэтому при вращении вала с заслонкой ритмично перекрываются отверстия в фильтре, придавая потоку цикличность по скорости и массе [5].

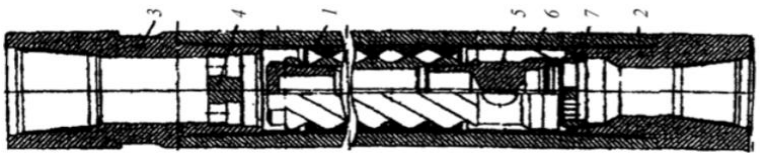

Рисунок 1 - Устройство – генератор гидроимпульсов на основе короткой винтовой пары

На практике проведения скважины через прихватоопасные интервалы в компоновку бурильного инструмента включается не менее двух устройств (рис. 2). При этом исходят из того, что в интервалах между винтовым забойным двигателем и первым устройством, а также между первым и вторым устройствами при бурении возникнут самоорганизующиеся гидроимпульсные волновые системы, в которых характер распространения импульсов в основном будет находиться на резонансном уровне, их частота и повышенная амплитуда волн будут усиливать неравновесное состояние бурильной колонны [5].



Рисунок 2 - Схема расположения устройств в горизонтальном стволе в процессе бурения

Ударные механизмы, разработанные для ликвидации прихватов, действуют по принципу реализации энергии упругой деформации твердого тела. Они применяются на практике в настоящее время повсеместно. В качестве элемента, накапливающего энергию упругой деформации, используют бурильную колонну. Область применения таких механизмов ограничивается глубиной скважин, так как под воздействием высокой температуры нарушается пластичность уплотнения.

Как правило, глубина скважины должна быть не более 100 м, если у бурильной трубы диаметр до 50 мм; и, если скважина, более 400-500 м при диаметре свыше 89 мм [1, 3]. Чтобы ликвидировать прихваты в неглубоких скважинах, используют механические ясы, в которых деформируемым элементом является пружина, однако эти механизмы малочисленны.

Механически ясы отличаются простой конструкцией. Например, механизм УЛП-190-1 (рис.3), который состоит из корпуса 1 с зубьями 5 и штока 7 с уплотнительной манжетой 2, конусом 3, предохранительным

кольцом 4 и зубьями 6. Шток 7 имеет сквозной канал для промывки и пропуска торпеды. Чтобы ликвидировать прихват, устройство опускают в скважину на бурильных трубах и соединяют с прихваченным инструментом. Затем располагают непосредственно над прихваченной частью труб. Если существует определенная необходимость в создании мощных динамических импульсов в направлении забоя скважины, то механический яс должен быть расположен на определенном расстоянии от верхней границы прихвата (до 500 м) и будет использован в режиме возбуждения. Максимальное число ударов не должно превышать 70 [4]. Основной недостаток данного механизма – это быстрый износ поверхности зубьев, что значительно может ослаблять силу ударов.

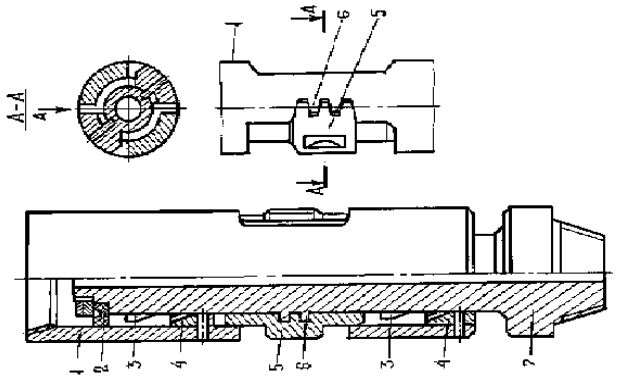

Рисунок 3 - Устройство для ликвидации прихватов УЛП-190-1

Другой тип механизма, который также нашел широкое применение, - гидравлический яс, предназначенный для работы в составе бурильной колонны. Эффективность работы гидравлических ясов открытого типа (пример, ЯГ-146, ЯГ-95) зависит от величины гидростатического давления в зонах их установки и от качества бурового раствора. Они уступают ясам закрытого типа из-за быстрого износа в результате абразии элементов устройства и возможном заклинивании поршня шламом.

Ясы закрытого типа имеют изолированную от внешней среды тормозную камеру, которая заполнена вязким маслом. Заполнение жидкостями различной вязкости позволяет выбирать необходимую величину удара.

Например, гидравлический ударный механизм ГУМ предназначен для ликвидации прихватов бурового инструмента путем нанесения ударов, которые направлены вверх или вниз. При ликвидации ГУМ соединяют с извлекаемым снарядом, и дают натяжение бурильной колонне усилием, превышающим её вес на 200-800 кН.

Механизм ГУМ состоит из шпинделя 1, переходников 2 и 7, соединённых с цилиндром 3, имеющем две камеры разного сечения, бойка 4 с поршнем 5 и штоком 6, установленных внутри цилиндра 3 и связанных со шпинделем 1 (рис.4). Поршневая полость устройства герметизирована и залита маслом.

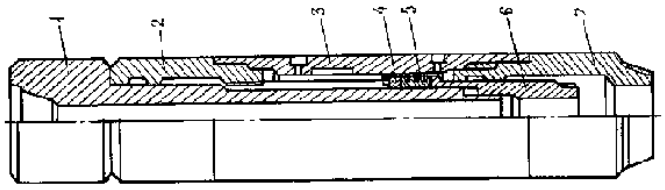

Рисунок 4 - Гидравлический ударный механизм ГУМ

Гидравлические ясы работают таким образом, что зарядка может осуществляться при торможении бойка за счет перепада давления жидкости, которая перетекает между полостями устройства. ГУМ считается наиболее надежным и эффективным ясом, так как интенсивность ударной нагрузки может регулироваться бурильщиком. Преимущество в том, что гидравлический ударный механизм работает в любом буровом растворе.

Применение гидравлических ясов ограничено температурным режимом: необходимо отслеживать температуру устройства и в случае ее существенного повышения, работы прекращаются до охлаждения рабочей жидкости.

Комбинированный тип механизма - гидромеханический яс эффективен в скважинах с прямолинейным профилем. Механизм состоит из шлицевой, механической и гидравлической частей, сочетая их преимущества (рис.5).

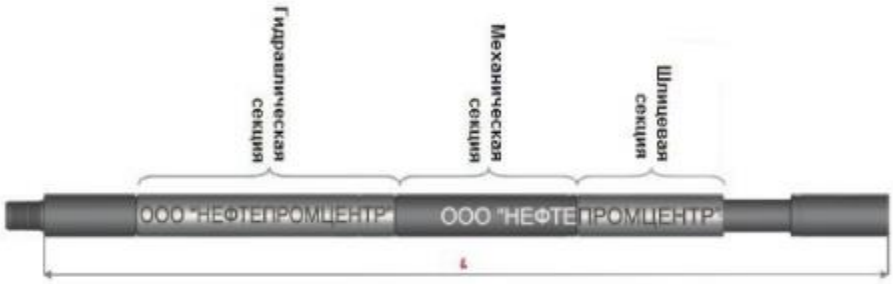

Рисунок 5 - Гидромеханический бурильный яс

Механическая часть включает предохранительную защелку, служащую для предотвращения нежелательного срабатывания яса во время бурения или спускоподъемных операций.

Гидравлическая часть содержит дозирующее устройство (гидроклапан), позволяющее регулировать силу удара вверх (вниз) за счет изменения усилия натяжения (сжатия) бурильной колоны во время гидравлической задержки.

В качестве примера данного механизма можно привести ЯГМ-120. Для него характерны условия эксплуатации: максимальная забойная температура — не более 110 °С, содержание абразива рабочей жидкости — не более 1%. Эти параметры могут варьироваться в зависимости от применяемых уплотнений.

Несмотря на недостатки, в бурении зачастую применяют механические ясы. Данные механизмы просты в использовании, имеют высокие силовые характеристики и могут быть выполнены относительно небольшого наружного диаметра. Таким образом, простые конструктивные схемы могут быть успешно внедрены в скважины с диметрами 59 мм, однако по энергетическим характеристикам они не уступают гидравлическим ясам [1]. Общий недостаток всех механизмов, которые реализуют энергию упругой деформации – низкая эффективность при работе с сильно искривленными скважинами (при наклонно-направленном бурении) и с резкими перегибами ствола.

Применение в сильно искривленных скважинах с высоким коэффициентом трения затруднительно, потому что нужно создать необходимое для перезарядки механического яса осевое усилие. Величина

ударной нагрузки яса ограничивается имеющимся сверхнатяжением и весом провисшей трубы. Механический яс спроектирован таким образом, что нагрузка при работе ясом вниз всегда на 60% меньше нагрузки при работе ясом вверх. Для решения этой проблемы используют гидравлические ясы двустороннего действия (например, RJ-2H и RDT-2H). Нанесение ударов происходит по месту прихвата с различной силой и интенсивностью в обоих направлениях. Гидравлический яс двустороннего действия наиболее эффективен при постоянном нахождении в составе компоновки бурильной колонны, так как скорость и успех ликвидации прихвата зависит, первостепенно, от времени с момента его возникновения.

Литература

1. Александров Е.В., Соколинский Б.В. Прикладная теория и расчет ударных систем.-М.Ж: Недра,1969.-132 с.
2. Воздействие на твердые частицы бурового раствора при кольматации стенок скважин / М.Р. Мавлютов, Х.И. Акчурин, С.В. Соломенников [и др.]. – М.: Недра, 1997.
3. Неудачин Г. И., Квашин Е. В. Основные вопросы работы гидроударных буровых механизмов дифференциального действия // Сб. Совершенствование техники и технологии бурения скважин на твердые полезные ископаемые. 1989, с. 73–78.
4. Калиниченко О. И., Комарь П. Л. Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения. – Сборник статей. Вып. 12, – Киев, 2009, с. 44.
5. Курочкин Б.М. О возможности применения специальных устройств для создания гидроимпульсной циклической промывки забоя при роторном бурении скважин // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2010. – № 7
6. Пустовойтенко И. П. Предупреждение и ликвидация аварий и осложнений в бурении. – М.: Недра, 1997, 238 с.

7. Коломоец А. В. Предупреждение и ликвидация прихватов в разведочном бурении. – М.: Недра, 1985, 220 с.

Literature

1. Alexandrov E.V., Sokolinsky B.V. Applied theory and calculation of shock systems.-M.: Nedra, 1969.-132 p.
2. Impact on solid particles of drilling mud during clogging of well walls / M.R. Mavlyutov, H.I. Akchurin, S.V. Solomennikov [and others]. - M .: Nedra, 1997.
3. Neudachin GI, Kvashin EV The main questions of the work of hydropercussion drilling mechanisms of differential action. Improvement of techniques and technologies for drilling wells for solid minerals. 1989, p. 73-78.
4. Kalinichenko OI, Komar PL Rock-cutting and metalworking tools - equipment and technology for its manufacture and application. - Digest of articles. Issue 12, - Kiev, 2009, p. 44.
5. Kurochkin BM On the possibility of using special devices for creating hydro-impulse cyclic bottomhole flushing during rotary drilling of wells // Construction of oil and gas wells on land and at sea. - M .: JSC "VNIIOENG", 2010. - No. 7
6. Pustovoitenko IP Prevention and elimination of accidents and complications in drilling. - M .: Nedra, 1997, 238 p.
7. Kolomoets A. V. Prevention and elimination of sticking in exploration drilling. - M .: Nedra, 1985, 220 p.