

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ОЧИСТКИ СКВАЖИН ОТ МЕТАЛЛА

Аллотей Э.П.А., группа ТССм 20-1, г. Тюмень, writetoeunpalmer@gmail.com

Баянкин А.К., группа ТССм 20-1, г. Тюмень, bayankinalexey@mail.ru

Введение

Фактически трудно найти скважину, на забое которой не находилось бы того или иного количества крупного шлама. О наличии в скважине посторонних, в частности металлических, предметов судят по кратковременному заклиниванию инструмента в процессе бурения, по царапинам на нижней части бурильной колонны, а также по состоянию наружной поверхности породоразрушающего инструмента. Анализ, проведенный в объединении «Нижневолжскнефть» по 59 скважинам глубиной 3050 – 3100 м, показал, что металлический скрап в осадке на забое составляет 209...2275 г.

Некачественная очистка забоя скважин от металла является одной из причин возникновения аварий в бурении, наиболее сложной из которых является прихват бурильного инструмента. Металлические обломки и крупный шлам, связанные к тому же плотной глинистой массой, располагающиеся на поверхности забоя, снижают проходку на долото и служат причиной прихвата бурильного инструмента.

Группы металлические обломки

Анализ, проведенный в объединении «Нижневолжскнефть» по 59 скважинам глубиной 3050 – 3100 м, показал, что металлический скрап в осадке на забое разделяют на четыре группы [1–4]:

I группа – обломки, оставшиеся на забое из-за взаимного разрушения массива горной породы и породоразрушающего инструмента. Они представляют собой сколотые под корень зубья шарошечного долота, выпавшие из тела шарошек твердосплавные штыри, отколотые вершины первой шарошки, а также элементы опоры долота в виде шариков и роликов. В отдельных случаях на забое обнаруживали лопатки турбинок турбобура;

II группа – обломки, оставшиеся на забое при разрушении аварийной части бурильного инструмента торцовыми фрезерами или иными инструментами;

III группа – металлические предметы, упавшие на забой с устья скважины из-за небрежности буровой бригады: кувалды, секачи, сухари от буровых ключей, болты, гайки, обрывки проволоки талевого каната и т. п.;

IV группа – металлические обломки стоп-кольца, обратного клапана, направляющего башмака колонны, оставшиеся на забое после разбуривания цементного камня в обсадных колоннах или калибрования обсадной колонны.

Зная группы металлических обломков можно определить способы удаления.

Способы удаления металла

Для удаления металлических предметов с забоя скважины применяют два способа:

1. разрушают предметы на забое скважины.
2. извлекают их без предварительного размельчения.

Разрушающие предметы на забое скважины

Наиболее распространенным инструментом для разрушения крупноразмерных твердых тел на забое являются фрезеры различных конструкций.

Условное обозначение фрезеров

НПП «БУРИНТЕХ» разрабатывает и производит инструмент для фрезерования металлических предметов которые обозначаются как показано на рисунке .



Конструкция фрезера

Фрезер состоит из корпуса, изготовленного из высокопрочной легированной стали, и режуще-истирающей напайки, состоящей из частиц дробленого карбида вольфрама, внедренных в матрицу из никельсодержащей латуни. В верхней части корпуса выполнена присоединительная резьба, а в нижнем торце и боковой поверхности - отверстия и соответствующие каналы, обеспечивающие эффективное охлаждение и интенсивную промывку для выноса стружки. Боковая поверхность напайки шлифована заподлицо с наружным диаметром корпуса.



Рисунок 1. Конструкция фрезера

- Корпус
- Пластины из твердого сплава
- Наплавка твердого сплава на рабочие элементы

Принцип работы:

Работа фрезер осуществляется следующим образом. Фрезер присоединяется к колонне бурильных труб и спускается в скважину. К фрезеру прикладывается осевая нагрузка и вращающий момент с одновременной подачей промывочной жидкости. Армированная часть (режуще-истирающая напайка) начинает срезать слой металла с фрезеруемого объекта.

Тип фрезеры

- Фрезеры забойные и торцевые
- Фрезеры кольцевые
- Фрезеры комбинированные
- Фрезеры конусные
- Фрезер-райбер
- Долото-фрезер

Фрезеры забойные и торцевые

Фрезеры забойные и торцевые предназначены для фрезерования цементного камня и металлических предметов в обсаженных скважинах с целью торцевания или очистки по всему сечению ствола. Вогнутый профиль режущей поверхности фрезера забойного (ФЗ) позволяет центрировать фрезер на забое. Изготавливаются четырех видов вооружения: твердосплавные зубки (ФЗ и ФТ), твердосплавные пластины (ФЗЭ), твердосплавный композиционный материал (ФЗИ и ФТИ), алмазный композиционный материал (ФЗА и ФТА).



Рисунок 2. Фрезеры забойные и торцевые

Фрезеры кольцевые

Предназначены для фрезерования цементного камня, металлических предметов в кольцевом пространстве, освобождения прихваченного или зацементированного инструмента. Изготавливаются со следующими видами вооружения:

Таблица 1. тип Фрезеры кольцевые, их вооружение и назначение

Тип	Вооружение	Назначение
ФК-З	зубки из твердого сплава	предназначены для работы по цементному камню, породе, шламу с отдельными металлическими включениями
ФК-П	пластины из твердого сплава	предназначены для работы по цементному камню, породе, шламу с крупным металлическим предметам
ФК-У	армированные твердосплавной крошкой	предназначены для работы с металлическими предметами
ФК-К	пластины из твердого сплава	предназначены для работы по цементному камню, породе, шламу с крупным металлическим предметам

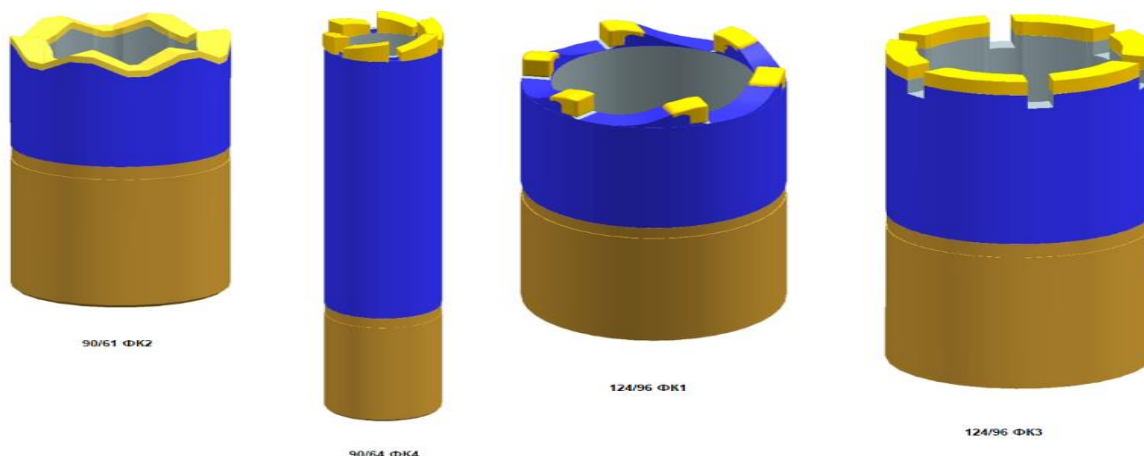


Рисунок 3. Фрезеры кольцевые

Фрезеры комбинированные

Предназначены для фрезерования в обсаженной скважине цементно-го камня, металлических предметов с опережающим фрезерованием кольцевого пространства. Изготавливаются со следующими видами вооружения:



Рисунок Забойно-кольцевой (ФЗК2)



Рисунок Забойно-кольцевой (ФЗК2 Сп2) Пластины из твердого сплава (Магнитный (ФМ))



Рисунок пилотный (ФП)армирование твердым сплавом

Фрезеры конусные

Предназначены для проработки труб, имеющих эллипсность (для восстановления внутреннего диаметра), расфрезеровывания смятых труб при проведении ремонтно-восстановительных работ в скважинах, снятия неровностей с внутренней поверхности обсадных колонн, очистки «окна» в обсадной колонне.

Основная отличительная особенность данного инструмента — конусная форма рабочей поверхности, которая армируется твердосплавной крошкой. Фрезер колонный конусный типа ФКК2 имеет угол конуса 10° , а райбер конусный типа РК2 — 5° . По желанию заказчика все фрезеры типов ФКК2 и РК2 могут изготавливаться с центральным промывочным отверстием, при этом в конце обозначения добавляется буква «Ц».

Фрезер ФКК выпускается трех видов:

- ФКК - с углом при вершине 30° ;
- 1ФКК - с углом при вершине 15° ;
- 3ФКК - с углом при вершине 60° .

Все фрезеры выпускаются с правой или левой присоединительной резьбой

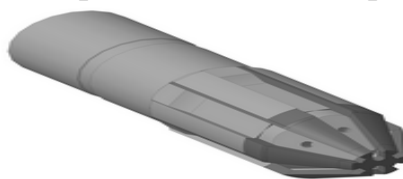


Рисунок 4. Фрезеры конусные

Фрезер-райбер(ФР)

Фрезер райбер типа ФР предназначен для разбуривания цементных мостов, песчаных пробок, технологической оснастки обсадных колонн небольших диаметров, атакже фрезерования металлических предметов, находящихся назабое скважины.

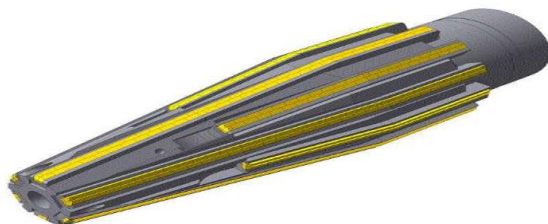


Рисунок 5. Фрезер-райбер

Долото-фрезер (ДТФ)

Долото-фрезер типа ДТФ предназначено для разбуривания цементных мостов, песчаных пробок и технологической оснастки при благоприятных условиях смалыми ударными нагрузками.



Рисунок 6. Долото-фрезер

Очистка забоя магнитным фрезером не только малоэффективна, но и требует большого количества времени и труда.

При дроблении на забое крупных шламов металлических обломков при помощи торцевого фрезера или шарошечного долота часть металлических обломков остается на забое и сопровождает процесс бурения, что увеличивает время бурения. Эти обломки служат к тому же причиной преждевременного износа долота или причиной заклини- вания колонны бурильных труб;

Разбуривание металла с фрезерами на забое приводит также к дополнительному засорению забоя твердым сплавом и в ряде случаев к возникновению новой аварии с шарошечным долотом, и тем самым к углублению тяжести аварии.

Извлекают их без предварительного размельчения.

Наиболее эффективный способ очистки забоя скважин от металла – извлечение его без предварительного разрушения с помощью ловильных инструментов, которые по конструкции и принципу действия разделяются на механические, гидромеханические, магнитные и гидравлические

К механическим ловильным инструментам относят клещи, «кошки», «волчью пасть», фрезер-седло, колокол, шлипсы, метчики, трубные пауки, фрезер-пауки и др. Конструкция механических ловильных инструментов простая, они легки в обращении, однако ненадежны в работе.

Гидромеханические ловильные инструменты имеют общий признак: передача усилия на рабочий орган – захват осуществляется за счет создания давления промывочной жидкости на плунжер (поршень) тем или иным способом.

Магнитные ловильные инструменты делятся на фрезеры магнитные и металлоуловители. Сила притяжения в них образуется за счет воздействия магнитного поля на извлекаемые элементы бурового инструмента. Опыт показывает, что параметры магнитных ловителей невысоки, и даже шарошки и мелкий скрап извлекаются ими не во всех случаях. Еще ниже эффективность применения магнитного ловильного инструмента в глубоких и сверхглубоких скважинах.

Гидравлические ловильные инструменты позволяют очищать скважины от твердых тел за счет обеспечения высоких скоростей восходящего потока промывочной жидкости и использования его выносных свойств. По конструктивным признакам гидравлические ловители разделяют на следующие группы: шламометаллоуловители (ШМУ); эжекционные ловители; ловители с пакерными элементами для осуществления местной обратной циркуляции; ловители с местной обратной циркуляцией, осуществляемой за счет перераспределения потоков.

Шламометаллоуловители (рисунок 7) получили широкое распространение при очистке забоя скважины от металла и шлама. Они работают по принципу перепада скорости восходящего потока промывочной жидкости в скважине. Их можно использовать как при прямой, так и при обратной схеме циркуляции. Целевое назначение шламометаллоуловителей в скважине может быть весьма многообразно. Они применяются:

- 1) для улавливания и удаления из ствола и забоя скважины крупных фракций осадка твердых тел в процессе бурения скважин шарошечными, лопастными долотами сплошного бурения и коронками;
- 2) при ликвидации аварий с породоразрушающим инструментом в

компановке с магнитным или торцевым фрезером для полного удаления с забоя скважин всех обломков твердых тел;

3) для полной утилизации всего осадка при вскрытии продуктивных горизонтов с низким пластовым давлением и при капитальном ремонте.

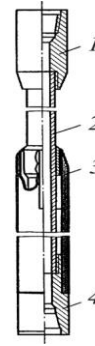


Рис. 7. Шламометаллоуловитель типа ШМУ-О:

1 – трубный переводник;

2 – вал;

3 – кожух;

4 – переводник-база

Металлоуловители – калибраторы (МУК) предназначены для утилизации забоя от металлических остатков с одновременным калиброванием стенок скважины. Они состоят (рис. 8) из корпуса 1, прикрепленных к нему с помощью сварки лопастей 2, которые в свою очередь оснащаются породоразрушающими элементами 3. В нижней части межлопастного пространства привариваются дугообразные пластины 4, которые вместе с корпусом и лопастями образуют карманы 5. Металлические остатки сначала висят в жидкости, а потом под действием своей массы складываются в карманах МУКов. При смене долота металлические остатки вместе с МУКами поднимаются на поверхность.

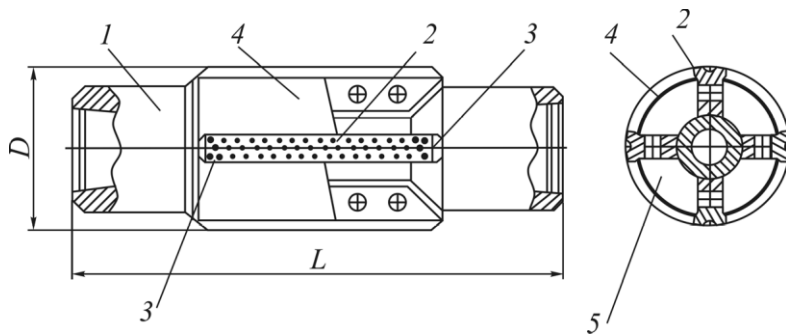


Рисунок 8. Конструктивная схема металлоуловителя-калибратора ИСМ – МУК-212,7

Принцип работы эжекционных (струйных) ловителей основан на движении промывочной жидкости от забоя вверх во внутренней полости ловителя. Они имеют общий недостаток – сложность конструкции, необходимость наличия комплекта запасных деталей. Ввиду абразивности промывочной жидкости сопла струйных насосов быстро выходят из строя. При утяжеленных промывочных жидкостях их не применяют.

Ловители с пакерными элементами для осуществления местной обратной циркуляции представляют большой интерес. Как показывает опыт, обратная циркуляция – более эффективна, чем прямая, как для процесса бурения, так и для работ, связанных с очисткой забоя скважин от металла и шлама. Обратная циркуляция позволяет использовать внутреннюю полость ловителя для улавливания крупных тел и создавать необходимую скорость движения жидкости в призабойной зоне для подъема тел с забоя и транспорта их во внутреннюю полость ловителя.

У ловителей с местной обратной циркуляцией, осуществляемой за счет перераспределения потоков, местная обратная циркуляция происходит вследствие преобразования прямого потока прокачиваемой жидкости на обратный за счет концентрично расположенных труб, связанных между собой системой пропускных каналов или клапанов.

В СКБ «Геотехника» разработана ловушка шнекового типа (рис.), предназначенная для извлечения из скважины обломков твердого сплава при гидроударном бурении. Она представляет собой полый цилиндр 1 с четырьмя винтовыми пазами на наружной поверхности и четырьмя отверстиями. Два паза закрыты стальной полосой 3, внутри цилиндра на сварке расположена пробка 2. Прокладки 4 обеспечивают совпадение пазов ловушки и долота 5. В результате вращения снаряда и воздействия восходящего потока промывочной жидкости твердый сплав поднимается по открытым пазам ловушки и попадает во

внутреннюю полость. Промывочная жидкость поступает на забой по закрытым винтовым пазам ловушки.

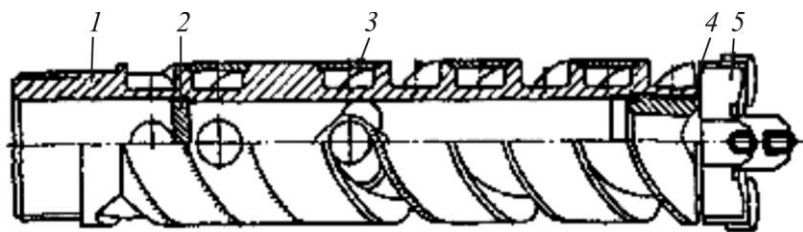


Рисунок 9. Ловушка шнекового типа

Одним из главных достоинств гидравлических снарядов является то, что они способны удалять с поверхности забоя твердые тела независимо от их физико-механических свойств и размеров без предварительного их размельчения.

Таким образом, для повышения технико-экономических показателей бурения скважин необходима систематическая очистка забоя от металла и шлама, успех которой зависит от правильности выбора и использования необходимого для этого инструмента, его конструктивных особенностей и надежности.

Зарубежные компании производили различные линейки ловильных и фрезеров разных форм резцов, корпусов и других технологии для разных назначений. Например фирм Bowen производил следующие ловильный и фрезер:



Рисунок10 Ловильные магниты Bowen®



Рисунок 11 Кольцевые торцевые фрезеры наплавленные Bowen® Itcoloy

Российские компании тоже производили такие хорошие линейки ловильных и фрезеров и в этом развивались очень хорошо. Например, компания Биттехника производил такие ловильный и фрезер:

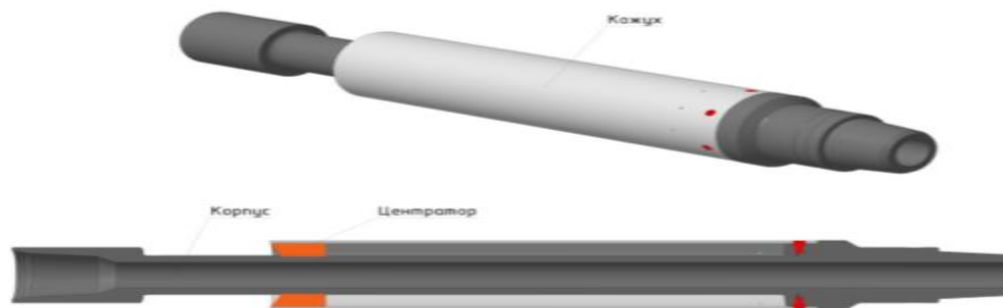


Рисунок 12. Шламометаллоуловитель типа ШМУ

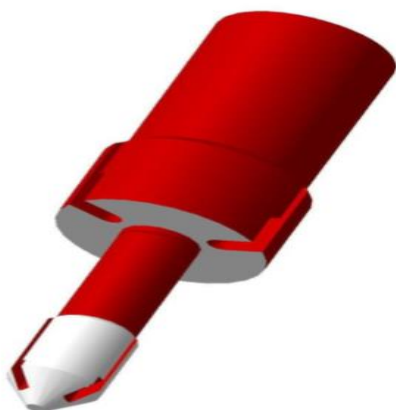


Рисунок 13. ФП-У

Зарубежные ловильный и фрезер имеют более сложные конструкции и они дорогостоящие. Российские ловильные и фрезер выполняют такие же задачи как зарубежные, но показывают такие же хорошие показатели и имеют меньшую стоимость. Судя по этим можно и сказать, что отечественные ловильные и фрезер эффективнее и более экономичные по сравнению с зарубежными.

Основные выводы

1. Установлено, что применение шламометаллоуловителя (ШМУ) для очистки забоя от технологического осадка в процессе бурения способствует удалению с забоя основной массы осадка и в то же время не вызывает никаких технологических трудностей и нежелательных осложнений

Библиографический список

1. Бондаренко Н.А., Жуковский А.Н., Мечник В.А. Основы создания алмазосодержащих композиционных материалов для породоразрушающих инструментов / Институт сверхтвердых материалов им. В. Н. Бакуля НАН Украины. – Киев, 2008. – 456 с.
2. Магнитные устройства для очистки скважин / Ю.А. Курников, И.Ф. Концур, М.Т. Кобылянский, Л.И. Романишин. – Львов, 1988. – 108 с.
3. ГОСТ 20692-2003. Долота шарошечные. Типы и основные размеры. Технические требования. - М.: Изд-во стандартов, 2003.- 6 с.