

5. Оптимизация режимов притока нефти и газа к горизонтальному фильтру различной протяженности и геометрической конфигурации.

Таким образом, для дальнейшего увеличения числа МЗС и МСС необходимо решить вышеперечисленные проблемы путем усовершенствования комплекса технических средств и технологии ведения работ. В настоящее время сервисные компании продолжают вкладывать средства в научные исследования и опытно-конструкторские разработки новой аппаратуры и оборудования, чтобы предоставлять нефтегазодобывающим компаниям более надежные инструменты и системы для создания в продуктивных пластах многочисленных дренирующих точек, поскольку это самый рациональный и экономически-целесообразный способ обеспечения притока углеводородов. Это позволяет многозабойным и многоствольным скважинам быть одними из самых востребованных технологий заканчивания продуктивных горизонтов в ближайшем времени.

Литература

1. Бурение многозабойных горизонтально-разветвленных скважин [Электронный ресурс]. - URL: <http://snkoil.com/press-tsentr/polezno-pochitat/burenie-mnogozaboynkh-gorizontarno-razvetvlennykh-skvazhin/> (Дата обращения 24.01.2017)
2. Калинин А.Г., Никитин Б.А., Солодкий К.М., Султанов Б.З. Бурение наклонных и горизонтальных скважин: Справочник; Под ред. А.Г. Калинина. - М.: Недра, 1997. - 648 с.
3. В.Н. Поляков, Р.Р. Хузин, С.А. Постников, А.П. Аверьянов. Технологические проблемы строительства многозабойных скважин с горизонтально разветвленными стволами // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море, 2013. - 10-12 с.
4. Б.А. Тершак, А.Н. Андрусак, Е.Р. Мрозек, И.И. Нарытник. Заканчивание скважин на месторождениях, пребывающих на поздних стадиях эксплуатации: опыты и проблемы .
5. Развитие технологий многоствольного бурения скважин [Электронный ресурс]. - URL: <http://neftegaz.ru/science/view/777-Razvitie-tehnologiy-mnogostvolnogo-bureniya/> (Дата обращения 24.01.2017)
6. Учебник инженера: Бурение горизонтальных скважин, 1998г. - 413 с.

КОРОНКА С РАСШИРЕННОЙ ТОРЦЕВОЙ ЧАСТЬЮ С РЕЗЦАМИ ИЗ СВЕРХТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРИМЕНЕНИЕМ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ПОДРЕЗНЫХ РЕЗЦОВ;

Б.В. Григорьев, С.С. Кельцев

Научный руководитель профессор Р.М.Скрябин

Северо-восточный федеральный университет им М.К.Аммосова, г.Якутск, Россия

Из практики буровых работ, проводимых в Республике Саха (Якутия), известно, что при бурении плановых поисковых скважин в качестве породоразрушающего инструмента, в основном, применяются серийные твердосплавные коронки типа СМ-5 диаметром 112 мм с наваренными расширителями до внешнего диаметра 132 мм (по данным предприятий ПАО «АК «АЛРОСА»). При этом расход твердосплавных инструментов на фактический объем 400 п.м. по породам средней твердости IV и VII категории буримости составляет 467 шт. при среднем ресурсе породоразрушающего инструмента 0,8 п.м., что не соответствует утвержденным ГОСТ нормам для твердосплавных буровых коронок, что должно составлять 4 п.м. Характер износа серийных коронок типа СМ, СА представлен как интенсивное затупление режущих граней твердосплавных резцов. Основными причинами преждевременного износа резцов и малого ресурса коронок является низкая температуро- и износостойкость твердосплавных резцов, и их недостаточное охлаждение при бурении с продувкой воздухом (см.Рис.2.). При бурении скважин глубиной более 10 метров влага, выделяющаяся за счет охлаждения воздуха при прохождении по колонне бурильных труб и скважины, не достигая забоя, замерзает в бурильных трубах, что может привести к осложнению буровых работ. При бурении неглубоких скважин влага, стекая к забою, смачивает керн, шлам и стенки скважины, что также приводит к их оттаиванию, обвалу, разрушению. Также в результате трения твердосплавных коронок со стандартными промысловыми окнами о мерзлую горную породу приводит к образованию сальников на колонковой трубе. Во избежание таких осложнений специалисты на производстве вынуждены совершенствовать инструмент изготавливая коронки с расширителями (см. Рис 1.), при работе которых формируются увеличенные зазоры между буровым снарядом и стенкой скважины.[1].

В условиях многолетней мерзлоты значительно повысить скорость бурения и ресурс ПРИ можно за счет улучшения очистки забоя от шлама путем применения коронок (см. фиг.1) с расширенной торцевой частью с резцами из сверхтвердых материалов и применением горизонтальных подрезных резцов по внешней и внутренней поверхности инструмента, обеспечивающих существенно большие зазоры между инструментом, стенками скважины и кернового материала.

Известны наиболее близкие породоразрушающие инструменты, имеющие конструктивные различия и технологически ограниченные возможности для бурения с продувкой воздухом в многолетней мерзлоте:

Ребристая буровая коронка – Патент RU 47042 U1 - Предназначена для бурения скважин в горных породах средней твердости, изготовленная на основе ребристого ПРИ из цельной металлической заготовки, с ребрами, обеспечивающими большие зазоры между стенками скважины и колонковой трубой. Предлагаемая коронка оснащена резцами квадратного сечения со ступенчатым расположением. При бурении в абразивных горных породах, внешние подрезные резцы, расположенные на самом краю торцевой части буровой коронки подвержены интенсивному износу и выпадению, что в последствии приводит к саморазрушению всего инструмента.

Промывочные каналы буровой коронки остались таких же размеров, как и для бурения стандартными коронками с использованием промывки на водной основе, однако при бурении ребристой буровой коронкой – RU 47042 U1 площадь контакта торцевой части с горной породой, равно как и объем разрушенных горных пород увеличивается. Соответственно, для эффективного удаления большого объема разрушенной горной породы с забоя скважины, при использовании продувки сжатым воздухом, размер промывочных каналов должен быть пропорционально увеличен. Более того, в результате трения твердосплавных коронок со стандартными промывочными окнами о мерзлую горную породу образуются сальники на колонковой трубе, т.е. в результате трения твердосплавной коронки о породу образуется тепло, вызывающее таяние льда, частицы шлама смачиваются и слипаются в агрегаты, размеры которых превышают циркуляционные зазоры, застревают в них, затем раздавливаются и образуют сальники на колонковой трубе, что неприемлемо. По схеме высотного расположения резцов предлагаемая нами буровая коронка и буровая коронка – RU 47042 U1 отличаются в корне. В первом случае все вертикальные резцы расположены на одной пространственной поверхности (см. фиг.1), а на втором – ступенчато.

Универсальная буровая коронка – Патент RU 157795 U1 - Предназначена для бурения горных пород 7-9 категорий буримости с промывкой. При бурении скважин с использованием в качестве очистного агента сжатого воздуха (особенно в условиях многолетней мерзлоты, где применение промывочной жидкости иногда невозможно) такие коронки работают плохо, зашламовываются, преждевременно затупляются и процесс бурения затрудняется или прекращается совсем. Это связано с отсутствием расширения инструмента, что создает минимальный зазор между стенками скважин и колонковой трубой. Наклонные узкие промывочные окна в форме трапеции не предназначены для бурения скважин с продувкой сжатым воздухом. Калибрующие резцы горизонтального расположения выполнены со смещением на величину «б» равного размера так, что каждый последующий перекрывает предыдущий. С точки зрения разрушения горных пород такое расположение подрезных калибрующих резцов не имеют практической ценности, при бурении вертикальных скважин разрушение пород происходит строго по линии соприкосновения, т.е. последующие резцы, расположенные со смещением на величину «б» не контактируют с горной породой и не могут участвовать в разрушении горных пород. Также отсутствуют внутренние калибрующие резцы для формирования диаметра керна.

Заявленное решение иллюстрируется чертежом, где на фигуре 1 схематически показан породоразрушающий инструмент с горизонтальными подрезными резцами (вид сбоку); на фигуре 2 – форма горизонтального резца, выполняемого из сверхтвердых материалов; на фигуре 3 – вид породоразрушающего инструмента снизу;

Буровая коронка (см. фиг. 1) состоит из корпуса 1 утолщенной заготовки, торцевая часть корпуса которой выполнена с расширением 2, и блок резцов, армированных сверхтвердым материалом, часть которых расположен в традиционный ряд вертикальных резцов 5, другая часть – перпендикулярно к оси коронки (горизонтальные резцы), причем в два ряда – с выступом по наружной поверхности цилиндрического корпуса коронки 6 и выступом по внутренней поверхности корпуса 7 (см. фиг.3). Размеры резцов (по ширине) подбирается из условий полного перекрытия кольцевого забоя (см.фиг.2). Торец коронки полностью перекрывается группой из шести резцов, устанавливаемых в разных высотах по наружному и внутреннему диаметрам и в центре короночного кольца. Суммарная площадь каналов меньше минимальной площади сечения замков бурильных труб, чтобы обеспечить свободный вынос частиц породы, в т.ч. крупных. Цельнометаллический корпус коронки обеспечивает надежность устройства в целом и способствует увеличению ресурса службы твердосплавных резцов за счет массивной конструкции.

Наличие горизонтальных твердосплавных резцов 6-7 на боковой поверхности породоразрушающего инструмента обеспечивает: 1) - калибровку ствола скважины, что предотвращает осложнения при бурении скважин средней глубины; 2) - максимальные зазоры между колонковой трубой и стенками скважины, что обуславливает хорошую очистку забоя скважины от шлама;

Длина резьбы независимо от ее диаметра составляет 30 мм с увеличением до 2 мм; в пределах того же размера выполняются проточка (3 мм) и сбеги резьбы (не превышающий 6 мм). Число резцов в коронке (Фиг.3) подобраны из соображения рациональной насыщенности инструмента, в одинаковых условиях бурения механическая скорость снижается обратно пропорционально корню из числа резцов ($n=405$ мин-1; $P=14$ кН):

Число резцов в коронке	3	6	9	12
Механическая скорость, см/мин	7,75	5,9	4,5	3,9.

Выступ резцов относительно торца различен, что является причиной образования в процессе бурения ступенчатого забоя. Ступенчатый забой в определенных условиях позволяет повысить общую скорость проходки за счет уменьшения площади фронтального разрушения породы инструментом и образования зоны предразрушения на ступенчатом забое.

В первую очередь следует уделить внимание технологии пайки породоразрушающего инструмента. Для соединения твердого сплава с корпусом используются припой на медной основе Латунь Л68, однако есть недостаток в испарении цинка в расплавленном состоянии. При этом уменьшение этого компонента в сплаве приводит к увеличению температуры плавления припоя и изменению его физико-механических свойств. В данном случае рекомендуется использовать припой ТП-1. Главным преимуществом трехслойного припоя является получение паяного шва достаточной прочности, способного компенсировать разность сокращения размеров стали и твердого сплава при охлаждении паяного соединения в большей степени, чем все известные припои, в том числе и серебряные. Припой ТП-1 меньше, чем другие припои, деформируется во всем температурном интервале (от температуры солидуса наружных слоев до 20 °С).

В качестве резцов из сверхтвердого материала предполагается применение наноматериала – Нанокубический нитрид бора (например Микробор) (таб.1.) Кубический нитрид бора — новый синтетический сверхтвердый

материал, который по твердости приближается к алмазу, но имеет более высокую теплостойкость. Кубический нитрид бора представляет собой химическое соединение двух элементов—бора (43,6%) и азота (56,4%). Он имеет кристаллическую решетку почти с такими же строением и параметрами, как и алмаз [2].

Таблица 1

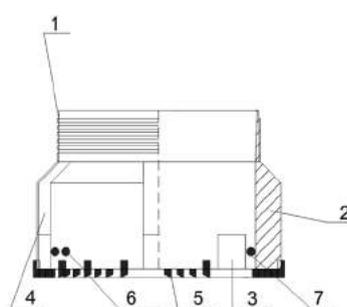
Наименование	Микротвердость, ГПа	Теплостойкость, С
Быстрорежущая сталь	5	715
Твердый сплав	10	900
Керамика	20	1100
КНБ	37	1200
НКНБ Микробор	65	1500
Алмаз синтетический	95-100	1100
Алмаз природный	100	650- Трещинообразование 500- Графитизация



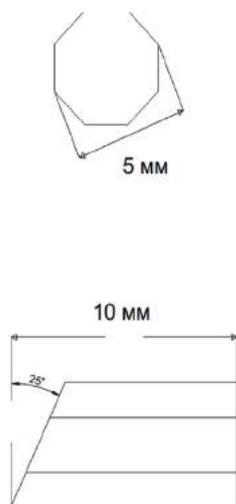
Рис. 1. Коронка с расширителем местного изготовления



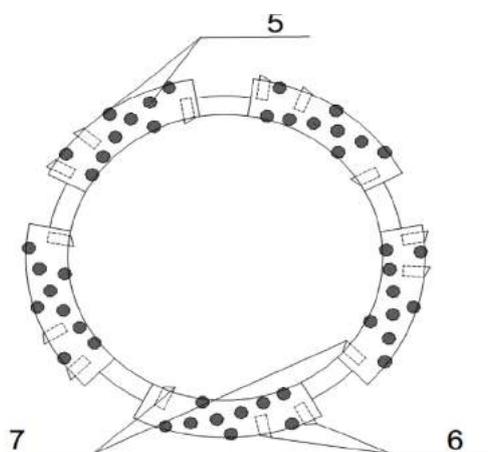
Рис. 2. Износ твердосплавной коронки



Фиг. 1. Схема инструмента с горизонтальными подрезными резцами



Фиг. 2. Схема резцов из сверхтвердых материалов



Фиг. 3. Схема инструмента с торцевой части

Литература

1. Кудряшов Б. Б., Яковлев А. М. Бурение скважин в осложненных условиях: Учеб. пособие для вузов. – М.: Недра, 1987. – С.124–147.
2. Шипило В. Б., Аниченко Н. Г., Старченко И. М. и др. Структура и свойства композиционных материалов на основе кубического нитрида бора, спеченных при высоком давлении //Сверхтвердые материалы. 1996. № 5. С. 8–12.