

БУРОВОЕ АЛМАЗНОЕ ДОЛОТО С ЗАЩИТОЙ ПРОМЫВОЧНЫХ НАСАДОК

© 2018 Р.М. Богомолов

Самарский государственный технический университет

Статья поступила в редакцию 25.06.2018

В последнее десятилетие в нашей стране и за рубежом для бурения глубоких нефтяных и газовых скважин все шире применяются алмазные долота PDC (Polycrystallin Diamand Cutter), показатели работы которых при разрушении мягких (М), мягких, перемежающихся со средними (МС), средних (С), средних, перемежающихся с твердыми (СТ) и твердых (Т) малоабразивных пород многократно, до 10 и более раз, превышают показатели работы традиционных шарошечных долот. Объемы применения долот PDC постепенно возрастают и уже сегодня составляют порядка 70% общего объема глубокого бурения в нашей стране. Наряду с явными преимуществами долот PDC, заключающимися в достижении феноменального роста стойкости породоразрушающих и калибрующих алмазных резцов PDC, у долот этого типа имеются и слабые стороны, заключающиеся в возможности размыва промывочных узлов, а также полного и плотного засорения сопел промывочных твердосплавных насадок крупными частицами шлама, обрывками резиновых покрытий подпятников турбобуров или оболочки статора объемных гидравлических двигателей. Эти недостатки значительно снижают показатели работы долот PDC. В настоящей статье представлены результаты исследований, разработки и применения в бурении алмазных долот PDC, не имеющих указанных недостатков.

Ключевые слова: буровое шарошечное долото, алмазное долото PDC, твердосплавная промывочная насадка, подпятник турбобура, оболочка статора объемного двигателя

ВВЕДЕНИЕ

Известны попытки защитить от засорения крупными частицами шлама выходных отверстий в корпусе буровых долот. В шарошечном буровом долоте [1,5] во внутренней полости хвостовика предусмотрены вставляемые в продувочные каналы, выступающие над поверхностью этой полости цилиндрические трубки со множеством боковых отверстий для прохода в них очищенного от шлама продувочного агента для охлаждения опор шарошек. При этом крупные частицы, способные по мере их накопления засорить и закупорить продувочные отверстия, отсекаются наружной поверхностью выступающих трубок и габаритами отверстий, меньшими размеров крупных частиц. Однако размещение и закрепление таких, выступающих над полостью трубок, возможно только в корпусе шарошечного долота, собираемого и свариваемого из открытых отдельных секций. Габариты внутренней глубокой полости в цельном корпусе алмазного долота установить в ней трубки – фильтры не позволяют.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Известно другое долото [2], с приспособлением для отражения крупных частиц шлама в опоры шарошек с помощью пружинного кла-

Богомолов Родион Михайлович, доктор технических наук, профессор кафедры «Технология машиностроения», зав. кафедрой «Инновационные технологии».
E-mail: tms@samgtu.ru

пана, открывающегося во время бурения и закрывающегося в случае остановки работы компрессоров. Во внутренней полости этого долота помещен эластичный отражатель в виде конуса, перекрывающий всю ее площадь от попадания крупных частиц шлама в полость опоры. У этого долота с отсекающим устройством для задержки шлама имеется тот же недостаток, что и у предыдущего долота – его конструктивные габариты не позволяют разместить отсекатель в промывочной полости алмазного долота.

Известно еще одно долото шарошечного типа [3]. В его внутренней полости на уступе хвостовика расположена верхняя гофрированная камера в виде трубки и раструба со стопорным раздвижным кольцом, с канавкой. Подвижная нижняя камера, на поверхности верхней, снабжена эластичными лепестками – отбойниками шлама. Она поднимается и перекрывает отверстия перфорированной камеры, в случае, когда давление в стояке падает или прекращается. Наличие в устройстве эластичных элементов, недостаточно стойких от абразивного истирания неприемлемо для многочасовой работы алмазных долот.

С целью повышения надежности и эффективности алмазных долот PDC (Polycrystallain Diamond Cristalls), предлагается новая конструкция долота [4], с устройством для защиты системы каналов, подводящих промывочную жидкость к твердосплавным насадкам – соплам. В предлагаемом долоте резцы PDC установлены на поверхностях выступающих над корпусом лопастях. В нишах между лопастями установ-

лены несколько сменных твердосплавных промывочных насадок-сопел. Чем больше их количество в долоте, тем лучше оmyвается забой, поверхности корпуса и лопастей, тем меньше вероятность засаливания резцов PDC, ведущая к снижению механической скорости бурения и проходки на долото. Чем больше количество насадок-сопел и чем меньше их выходных отверстий, тем интенсивнее поток промывочной жидкости, дополнительное гидромеханическое разрушение породы на забое и тщательнее его очистка. Однако, чем меньше выходные диаметры насадок-сопел, тем больше возможность их полного и плотного засорения крупными частицами шлама, обрывками резиновых покрытий подпятников турбобуров или оболочки статора объемных двигателей. При таком засорении промывка забоя через одно или несколько отверстий в насадках прекращается, ухудшается работа засалившихся резцов, ухудшается интенсивность очистки забоя от шламовой подушки и, в итоге, снижаются показатели работы долота.

В предлагаемом долоте все вышеизложенные недостатки защиты системы очистки от попадания в нее посторонних компонентов исключены. Такой технический результат достигается тем, что в буровое алмазное долото PDC, содержит корпус, выступающие над ним лопасти, оснащенные породоразрушающими резцами PDC, промывочные насадки-сопла в гнездах на корпусе, центральную полость в ниппеле корпуса, систему каналов, подводящую к насадкам-соплам промывочную жидкость. В центральную полость ниппеля установлено устройство для защиты насадок-сопел от засорения, выполненное в виде тела вращения, открытого с одного торца и закрытого с другого, с наружным кольцевым буртом со стороны открытого торца для установки и закрепления на ступеньке по-

лости ниппеля. В стенке устройства выполнено множество отверстий круглой или иной формы для прохода промывочной жидкости.

Площадь центрального отверстия в ниппеле ($S_{\text{нипп.}}$), площадь максимального сечения устройства ($S_{\text{уст.}}$), суммарная площадь отверстий в стенке устройства ($S_{\text{бок.}}$), суммарная площадь промывочных каналов в насадках ($S_{\text{нас.}}$) связаны неравенством ($S_{\text{нипп.}} > S_{\text{уст.}} > S_{\text{бок.}} > S_{\text{нас.}}$). Отверстия в стенке устройства могут быть круглой формы d или наибольшая ширина отверстий некруглой формы b должна быть меньше минимального диаметра насадок-сопел в пределах d (или b) = $(0,4 \div 0,7) d_{\text{нас. min}}$. Корпус устройства выполняется, например, из легированных чугунов или другого износостойкого материала с защитными покрытиями из карбидов металлов. Оси отверстий в стенке устройства, с целью уменьшения гидравлических потерь и размыва центральной полости ниппеля струями промывочной жидкости, наклонены под острым углом α в сторону закрытого торца.

Закрепление устройства на ступеньке полости ниппеля может производиться любым известным способом, например с помощью стопорной гайки (на схеме не показано). Крепление должно обеспечивать герметизацию и возможность замены или повторного применения в другом долоте.

На рис. 1 показан общий вид предлагаемого долота PDC со стальным корпусом. На рис. 2 представлено продольное сечение рис. 1 с твердосплавными промывочными насадками и предлагаемым устройством для защиты твердосплавных промывочных насадок от засорения.

На рис. 3 представлен вариант предлагаемого устройства. На рис. 4 представлен другой вариант предлагаемого устройства.

На рис. 1 позициями обозначены: 1 – корпус долота, 3 – промывочные твердосплавные на-

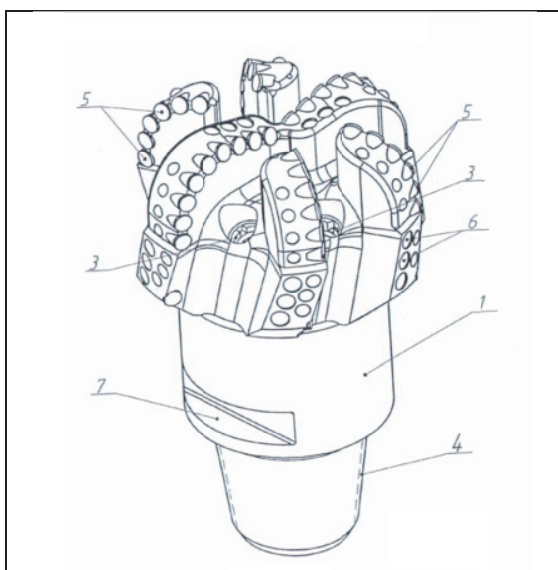


Рис. 1

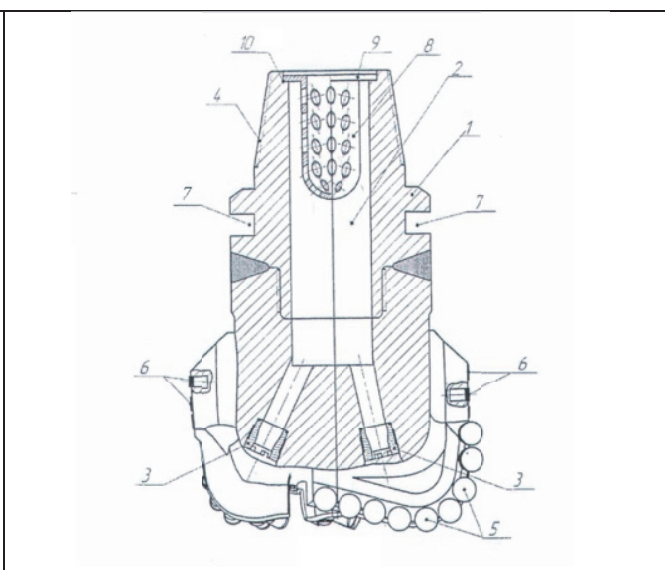


Рис. 2

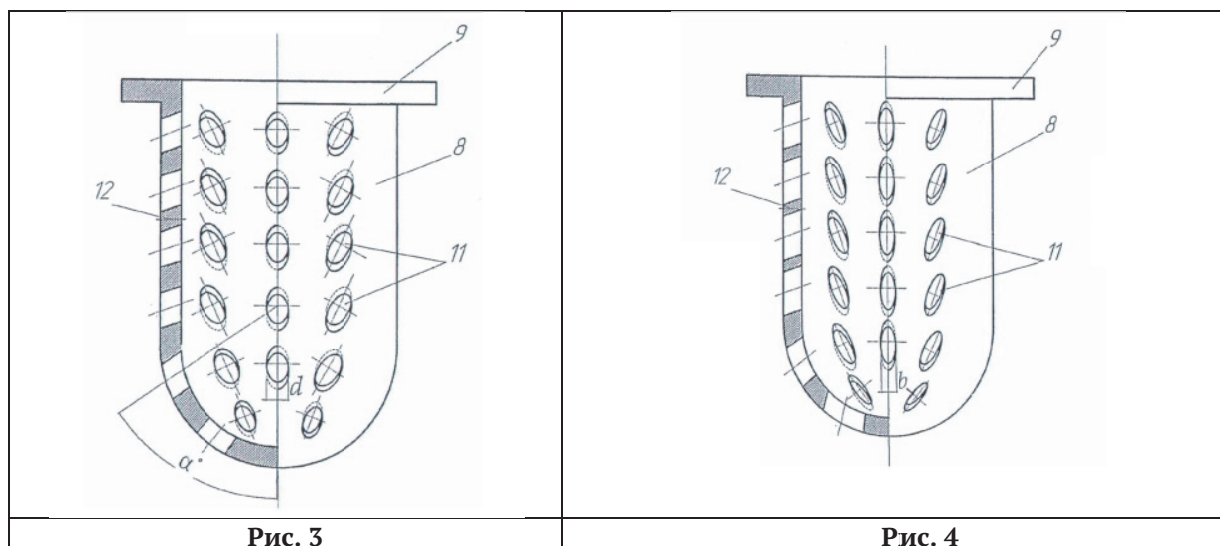


Рис. 3

Рис. 4

садки, 4 – присоединительная резьба, 5 – резцы PDC породоразрушающие, 6 – зубки PDC для защиты диаметра долота, 7 – пазы для заворота-отворота долота. На рис. 2 позициями обозначены: 1, 3÷7 – те же детали, что и на рис. 1, 2 – внутренняя полость ниппеля долота, 8 – предлагаемое устройство, 9 – наружный кольцевой бурт, 10 – ступенька в полости ниппеля для установки устройства.

На рис. 3 и рис. 4 позициями обозначены: 8, 9 – те же детали, что и на рис. 2, 11 – отверстия в стенке устройства для выхода промывочной жидкости во внутреннюю полость 2 и к насадкам 3, 12 – толщина стенки устройства, выбираемая в зависимости от материала и давления на стойке скважины. Острым углом α обозначено направление выхода струй из отверстий в стенке устройства, d – диаметр этих отверстий, b – ширина отверстий иной формы. Эта ширина является основным размерным препятствием от проникновения засоряющих частиц. Корпус фильтра может устанавливаться в долото на заводе – изготовителе или непосредственно перед спуском

долота в скважину. При необходимости, во время принудительного подъема долота и осмотра, корпус фильтра может заменяться на новый, например, с более мелкими отверстиями. После стопорного закрепления устройства, о варианте которого сказано выше, долото спускается на забой. Размеры и форма отверстий в фильтре позволяют надежно удерживать в значительном объеме внутренней полости устройства любые обрывки резиновых покрытий привода или крупные частицы шлама, не допуская их попадания в промывочные насадки, а значит избежать снижения долотом показателей бурения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент США № 6405811, кл. Е 21 В, 10/24, 2002 г.
2. Патент РФ № 1603877, кл. Е 21 В, 10/24, 2000 г.
3. Патент США № 3401758, кл. 175-318, 1968 г.
4. Патент РФ № 2530956, кл. Е 21 В, 10/60, 2006 г.
5. Богомолов Р.М., Носов Н.В., Крылов С.М., Кремлев В.И. Совершенствование технологии обработки и сборки буровых шарошечных долот. М.: Машиностроение, 2014. 228 с.

DRILLING DIAMOND BIT WITH PROTECTION OF CARBID NOZZLES

© 2018 R.M. Bogomolov

Samara State Technical University

Drilling diamond comprises a housing, the blades extending over it, equipped with rock cutting and protective cutter PDC, the washing carbide nozzles in slots on the housing, the housing, the central cavity in the nipple of the housing. the channel system supplying washing liquid to the washing carbide nozzles. In the central cavity of the nipple the devise is mounted to protect the flushing nozzles from clogging. Made in the form of a cylinder or other body of revolution, open at one end and closed at the other, with an outer annular shoulder from the open end for mounting and fixing on the step of the nipple cavity, a plurality of holes of round or other shapes is made in the wall of the devise for passage of washing liquid. EFFECT: improving the reliability and efficiency of the diamond bit operation, protection against clogging of washing carbide nozzles.

Keywords: roller bit, diamond bit, flashing carbide nozzle, clogging of washing carbide nozzle

Rodion Bogomolov, Doctor of Technics, Professor at the Manufacturing Technology Department, Head at the Innovative Technology Department. E-mail: tms@samgtu.ru