

## НОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ ОПОРЫ БУРОВОГО ДОЛОТА

© 2011 Д.А. Деморецкий, М.В. Ненашев, И.Д. Ибатуллин, И.В. Нечаев,  
С.Ю. Ганигин, А.Н. Журавлев, С.А. Белокоровкин, А.В. Утянкин

Самарский государственный технический университет

Поступила в редакцию 21.03.2011

В статье представлена новая конструкция герметизированных опор скольжения трехшарошечных буровых долот с улучшенной системой смазки, обеспечивающей долговременную надежную работу трущихся поверхностей. Предложено вместо пластичной смазки использовать жидкие смазочные масла с антизадириными присадками.

Ключевые слова: *буровое долото, система смазки, присадки*

Основной проблемой, связанной с эксплуатацией отечественных буровых долот, является недостаточный технический ресурс, затрудняющий их конкурентоспособность на мировом рынке. Одним из основных факторов, лимитирующих долговечность долот с герметизированными опорами скольжения, является несовершенство системы смазки, приводящее к перегреву, преждевременному износу деталей опор и повышению вероятности схватывания трущихся поверхностей. Это побуждает долотостроителей искать пути совершенствования конструкции системы смазки [1, 2]. Конкретно, в существующих конструкциях долот можно выделить следующие проблемы:

1) Использование пластичной смазки в опорах буровых долот (Долотол, JBL-714R и др.) является недостаточно эффективным, поскольку до 30% объема смазки составляет загуститель (мыло, парафин, пигменты), которые сами по себе не обладают достаточно высокими смазочными свойствами. Загуститель предназначен для удержания в себе молекул базового масла с

присадками, поэтому применение пластичной смазки не позволяет его активным компонентам свободно поступать в зону трения из резервуара, например, за счет диффузионного обмена или конвективного массопереноса. Это приводит к тому, что запас смазки в резервуаре, практически оказывается неработоспособным в течение всего срока службы долота. Это существенно сокращает срок его службы [3].

2) Смазка в зоне трения не имеет возможность обновляться за счет смазки, содержащейся в резервуаре в процессе работы долота на забое, поскольку давление в опоре равно давлению снаружи долота. Поэтому даже высокое давление, действующее на долото на забое (до 200 атм.) не способно через мембрану подать новую порцию смазки в зону трения, поскольку это давление является гидростатическим.

3) Не предусмотрено возможности удаления отработавшего смазочного материала из системы смазки и поступления новой порции смазки из смазочного резервуара новой порцией смазки при работе долота на забое. Это приводит к тому, что высокоабразивные частицы износа и продукты разложения смазки, образовавшиеся в процессе эксплуатации долота, останутся в опоре и могут служить причиной возникновения задиров.

Известно, что опоры буровых долот работают в весьма тяжелых условиях: контактные давления 20-70 МПа, температура в опоре на забое до 150°C и выше, граничное трение, вибрации и удары, но современные трансмиссионные смазочные масла с антизадириными присадками обеспечивают возможность надежного разделения трущихся поверхностей при контактных давлениях до 3000 МПа. Нагрев масла при трении вызовет образование конвекционного массопереноса, при котором нагретое масло будет подниматься в смазочный резервуар, а масло из смазочного резервуара будет опускаться в зону трения. Это улучшит теплоотвод в опоре и снизит вероятность образования задиров.

*Деморецкий Дмитрий Анатольевич, доктор технических наук, профессор кафедры «Технология твердых химических веществ». E-mail: demoda@mail.ru*

*Ненашев Максим Владимирович, доктор технических наук, проректор по научной работе. E-mail: max71@mail.ru*

*Ибатуллин Ильдар Дуglasович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология машиностроения». E-mail: tribo@rambler.ru*

*Нечаев Илья Владимирович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология твердых химических веществ». E-mail: itxb@inbox.ru*

*Ганигин Сергей Юрьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология твердых химических веществ». E-mail: grail@rambler.ru*

*Журавлев Андрей Николаевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник кафедры «Технология твердых химических веществ». E-mail: zan.samgtu@mail.ru*

*Белокоровкин Сергей Александрович, аспирант*

*Утянкин Арсений Владимирович, аспирант*

Разработанная система смазки бурового шарошечного долота с герметизированными опорами включает узел компенсации смазки в опоре и систему каналов и полостей, соединяющих узел компенсации смазки с зонами трения в опоре. Узел компенсации смазки (рис. 1) включает стальной стакан 1 и связанную с ним эластичную диафрагму 2, заполненные смазочным материалом. Система каналов и полостей включает: полость масляного резервуара 3, в которой установлен узел компенсации смазки; длинный смазочный канал 4, соединяющий полость масляного резервуара 3 с верхней полостью 5 в замковом пальце 6; короткий канал 7, соединяющий верхнюю полость 5 в замковом пальце с полостью 8 опоры, расположенной между поверхностями шарошки 9 и цапфы лапы 10, охватывающей все зоны трения в опоре; канал по оси цапфы 11 связывающий полость 8 опоры через

впускной клапан 12, расположенный вблизи упорного торца цапфы, с нижней полостью 13 замкового пальца 6, внутри которого расположены постоянный магнит 14 и выпускной клапан 15, расположенный вблизи спинки лапы. Причем нижняя полость 13 и верхняя полость 5 замкового пальца 6 не сообщаются друг с другом. В полости масляного резервуара установлена крышка 16, закрепленная с помощью разжимного стопорного кольца 17 и герметизирующего эластичного уплотнения 18. В отверстие крышки установлена резьбовая пробка 19. Снизу масляный резервуар снабжен отверстием 20 со стороны затрубного пространства. Стакан 1 имеет отверстие для возможности выхода смазочного материала из стакана под внешним давлением, действующим на эластичную диафрагму, в полость масляного резервуара.

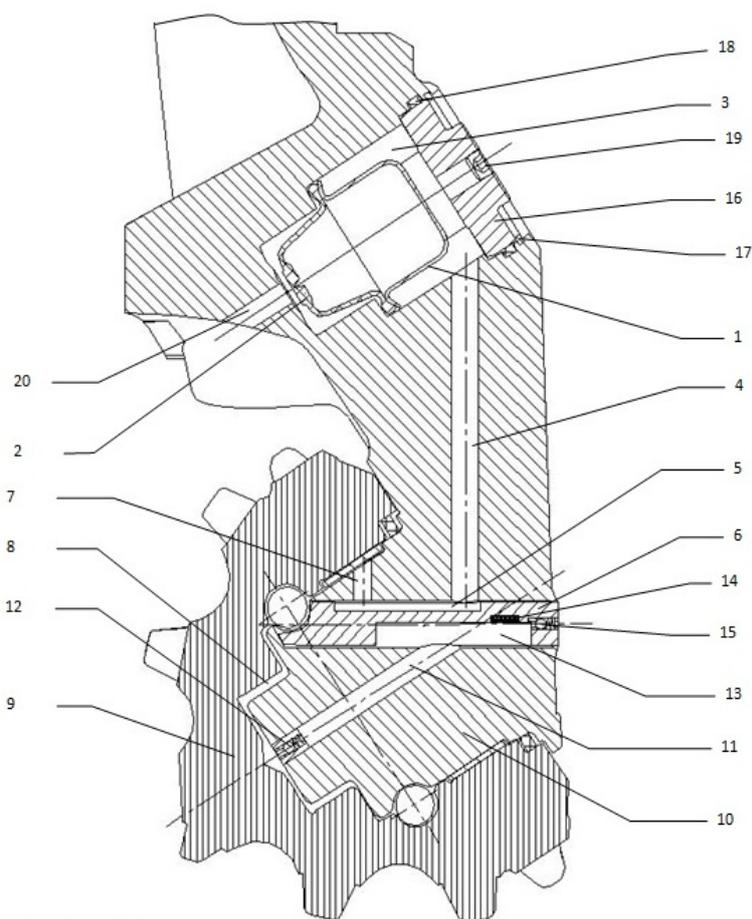


Рис. 1. Усовершенствованная система смазки герметизированной опоры

Перед началом эксплуатации долота смазочный материал заполняет полость масляного резервуара 3, длинный канал 4, верхнюю полость 5 замкового пальца 6, короткий канал 7, полость опоры 8. Канал по оси цапфы 11 и нижняя полость 13 замкового пальца 6 заполнены воздухом при атмосферном давлении, поскольку впускной клапан 12 не позволяет проникнуть туда смазочному

материалу при штатной вакуумной закачке смазочного материала. При этом в качестве смазочного материала закачивают смазочное масло с антизадирными присадками. Смазочное масло имеет достаточно высокую вязкость, чтобы обеспечивать возможность его перемещения в системе смазки, и достаточно малую вязкость, чтобы предотвратить его самопроизвольное

просачивание через герметизирующие уплотнения. Во время работы долота снаружи на эластичную диафрагму 2 через канал 20 действует давление, превышающее атмосферное давление внутри канала по оси цапфы 11 и нижней полости 13 замкового пальца 6. Данное избыточное давление открывает впускной клапан 12, в результате чего отработавшая смазка из полости опоры 8 начинает поступать в канал по оси цапфы 11 и далее в нижнюю полость 13 замкового пальца 6. При этом в полость опоры начинает поступать новая порция смазочного материала из полости 3 масляного резервуара. Отработавший смазочный материал, содержащий продукты износа за счет центробежных сил, создаваемых вращением долота перемещается из канала по оси цапфы 11 в нижнюю полость 13, накапливаясь вблизи выпускного клапана 15. В процессе перемещения отработавшего смазочного материала от впускного клапана 12 к выпускному клапану 15 он проходит через постоянный магнит 14, на котором осаждаются продукты износа, что устраняет возможность заклинивания выпускного клапана 15. При заполнении канала по оси цапфы 11 и нижней полости 13 замкового пальца 6 происходит сжатие содержащегося в них воздуха с повышением его давления до величины давления в затрубном пространстве. В процессе бурения скважины происходит постоянный рост давления в затрубном пространстве за счет опускания долота вниз и, соответственно увеличения высоты столба бурового раствора в затрубном пространстве. Это поддерживает постоянную циркуляцию смазочного материала в полости опоры 8. Кроме того, при поднятии

долота, а также вследствие пульсации давления в затрубном пространстве возможно длительное или кратковременное превышение давления воздуха в канале по оси цапфы 11 и нижней полости 13 замкового пальца 6 величины давления в затрубном пространстве. При этом произойдет открытие выпускного клапана 15 с выбросом отработавшего смазочного материала из системы смазки наружу.

#### Выводы:

1. Обоснована целесообразность применения в качестве материала для смазки опор скольжения герметизированных буровых долот смазочных масел с антизадирными присадками.

2. Разработана конструкция системы смазки опор буровых долот, обеспечивающая при работе долота поступление в зону трения смазочного материала из резервуара и удаление отработавшего масла из системы смазки долота.

*Работа проводилась при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации.*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Патент РФ № 2389859. Буровое долото с герметизированной опорой / Р.М. Богомолов, В.П. Мокроусов, А.Г. Ищук и др. Опубл. 20.05.2010, бюлл. №14.
2. Патент РФ № 2363830. Каналы для гидродинамической подачи смазки для бурового долота с конической шарошкой / Дик Аарон Дж., Линь Чи Ц. Опубл. 10.08.2009, бюлл. №22.
3. Ненашев, М.В. Стенды и методики испытаний смазочных материалов для опор буровых долот / М.В. Ненашев, Д.А. Деморецкий, И.Д. Ибатуллин и др. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2010. Т. 12, №1. С. 457-461.

### NEW DESIGN OF THE DRILL BIT BEARING

© 2011 D.A. Demoretsky, M.V. Nenashev, I.D. Ibatullin, I.V. Nechaev, S.Yu. Ganygin, A.N. Zhuravlyov, S.A. Belokorovkin, A.V. Utyankin  
Samara State Technical University

In article the new design of the pressurized sliding bearing of three-cone drill bits with the improved lubricant system providing long-term reliable work of rubbing surfaces is presented. It is offered to use instead of plastic lubricants the liquid lubricant oils with antiscore additives.

Key words: *drill bit, lubricant system, additive*

*Dmitriy Demoretsky, Doctor of Technical Sciences, Professor at the "Technology of Solid Chemical Substances" Department. E-mail: demoda@mail.ru*

*Maxim Nenashev, Doctor of Technical Sciences, Deputy Rector on Scientific Work. E-mail: max71@mail.ru*

*Ildar Ibatullin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the "Technology of Machine Building" Department. E-mail: tribo@rambler.ru*

*Iliya Nechaev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the "Technology of Solid Chemical Substances" Department. E-mail: ttxb@inbox.ru*

*Sergey Ganigin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the "Technology of Solid Chemical Substances" Department. E-mail: grail@rambler.ru*

*Andrey Zhuravlyov, Candidate of Technical Sciences, Senior Research Fellow at the "Technology of Solid Chemical Substances" Department. E-mail: zan.samgtu@mail.ru*

*Sergey Belokorovkin, Post-graduate Student*

*Arseniy Utyankin, Post-graduate Student*