

УДК 62-762.643.2

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УСТЬЕВОГО САЛЬНИКА С ОСЕВОЙ САМОЦЕНТРОВКОЙ И КОНТРОЛЕМ ГЕРМЕТИЧНОСТИ

Р.И. Бакиров, аспирант гр.91-41, II курс
Научный руководитель: М.З. Валитов, к.т.н., доцент
Альметьевский государственный нефтяной институт
г. Альметьевск

Выпускаемая устьевая арматура для скважин, эксплуатируемых штанговыми глубинно-насосными установками (ШГНУ), включает сальники устьевые и противовыбросовые клапаны различных конструкций (СУС2А-73-31, СУ4-73-31, СУПК2-73-31). От конструктивного совершенства сальников зависят надежность, долговечность, экологическая безопасность арматуры при эксплуатации. Проводятся работы по совершенствованию конструкций сальников. Так, для изготовления уплотнительных манжет применяют износостойкие материалы, сальник устанавливают шарнирно по отношению к арматуре, сальник оснащается двумя блоками уплотнений, направляющими втулками и т. д. Однако, несмотря на эти усовершенствования, устьевые сальники недолговечны, что приводит к снижению объема добываемой нефти и загрязнению устья скважин.

Во всех конструкциях устьевой арматуры колонна штанг центрируется по оси скважины посредством сальника с наибольшим угловым и радиальным отклонением оси подвеса колонны. В результате возникает постоянная поперечная сила, действующая со стороны полированного штока на уплотнения сальника по всей ее длине. Это приводит к интенсивному изнашиванию уплотнений. Сферическое соединение сальника с арматурой обеспечивает угловое перемещение сальника по круговой координате (от 0 в плоскости шарнира до ± 50 мм в верхней его части). При этом шарнирное соединение не устраняет радиальную несоосность штока и арматуры.

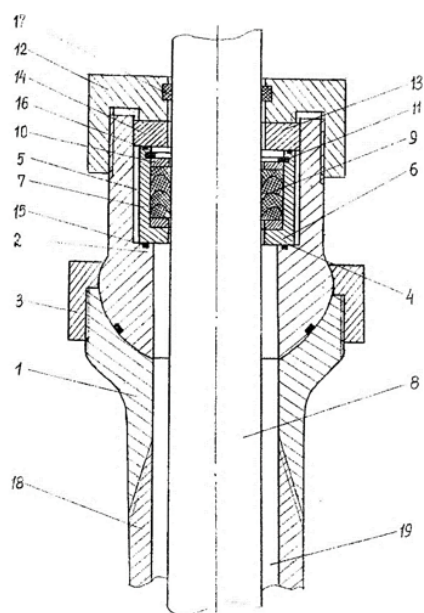
Следовательно, одной из основных причин интенсивного изнашивания уплотнений являются возникновение неуравновешенной радиальной нагрузки вследствие несоосного расположения штока и арматуры. Причинами несоосности являются неточный монтаж станка-качалки, значительные допуски деталей станка-качалки, проседания грунта под фундаментом станка-качалки и других факторов. Даже при достаточно точном центрировании станка-качалки полированный шток при работе будет аксиально перемещаться относительно оси скважины под действием динамических колебаний колонны штанг, неточности изготовления и монтажа отдельных элементов станка-качалки (головки балансира, балансира, траверсы, шатунов), вызывая износ уплотнительных манжет до 4...5 мм на сторону [1].

Для повышения долговечности уплотнений и, следовательно, сокращения простоев скважин необходима разработка конструкции «самоцентрирующегося» (плавающего) сальника для устранения поперечных сил любого происхождения, в котором обеспечивается самоустановка сальника по оси, проходящей через точку подвеса на головке балансира.

За прототип был выбран устьевой сальник по патенту № 2673824 [2] (Рисунок 1). Он содержит корпус 2, уплотнительный узел 6, установленный в цилиндрической расточке 5 корпуса 2 с возможностью взаимодействия с днищем 4. Узел 6 включает уплотнительные элементы 9, корпус 7 уплотнительного узла, выполненный в виде стакана с центральным осевым отверстием, нажимное кольцо 10, и крышку 12, выполненную с возможностью взаимодействия с уплотнительным узлом. При этом корпус 7 уплотнительного узла в цилиндрической расточке 5 установлен с гарантированным радиальным зазором, а днище корпуса на месте сопряжения с нижним торцом корпуса уплотнительного узла снабжено уплотнительным элементом 15. Корпус уплотнительного узла в верхней части снабжен упором 13, имеющим возможность взаимодействовать с нажимным кольцом 10. Крышка 12 выполнена с упором, имеющим возможность взаимодействовать с верхним торцом корпуса 7 уплотнительного узла через дистанционное упорное кольцо.

Преимуществами данной конструкции являются самоустановка уплотнений 9 относительно полированного штока 8, увеличение межремонтного периода.

Недостатками конструкции являются отсутствие контроля за техническим состоянием уплотнений, не предотвращаются утечки при износе уплотнительных элементов.



- 1 – основание; 2 – корпус;
- 3 – нажимная гайка; 4 – днище;
- 5 – расточка с гарантированным радиальным зазором;
- 6 – уплотнительный узел
- 7 – корпус; 8 – штанга;
- 9 – уплотнительные элементы;
- 10 – нажимное кольцо; 11 – упор; 12 – крышка; 13 – упор;
- 14 – упорное кольцо;
- 15, 16 – уплотнительные элементы;
- 17 – направляющая втулка; 18 – колонна НКТ;
- 19 – канал НКТ

Рисунок 1 – Устьевой сальник по патенту № 2673824

С целью существенного увеличения ресурса, исключения утечек через при износе уплотнительного узла разработана конструкция устьевого сальника с резервным уплотнительным узлом (Рисунок 2).

Устьевой сальник содержит корпус 1, в котором соосно установлены верхний (рабочий) и нижний (резервный или аварийный) уплотнительные узлы 2 и 3. Нижний уплотнительный узел 3 установлен с возможностью взаимодействия с упором 4 корпуса 1, выполненным, например, в виде цилиндрического бурта, и с возможностью ограниченного осевого перемещения между упором 4 и верхним уплотнительным узлом 2 с образованием камеры 5 переменного объема между уплотнительными узлами 2 и 3.

Уплотнительные узлы 2 и 3 содержат корпуса 8 и 9, выполненные в виде стакана с центральным сквозным отверстием ответно полированному штоку 10, соединенного с приводом, а также уплотнительные элементы 11 и 12, выполненные, например, в виде манжет, снабжены верхними нажимными кольцами 13 и 14, предварительно поджатыми упорами.

Корпус 1 снабжен крышкой 17 с образованием гарантированного зазора между крышкой 17 и корпусом 1 и соединен с корпусом 1 резьбовым соединением. Крышка 17 снабжена также упором, имеющим возможность взаимодействовать с нажимным кольцом верхнего уплотнительного узла, а также направляющей втулкой.

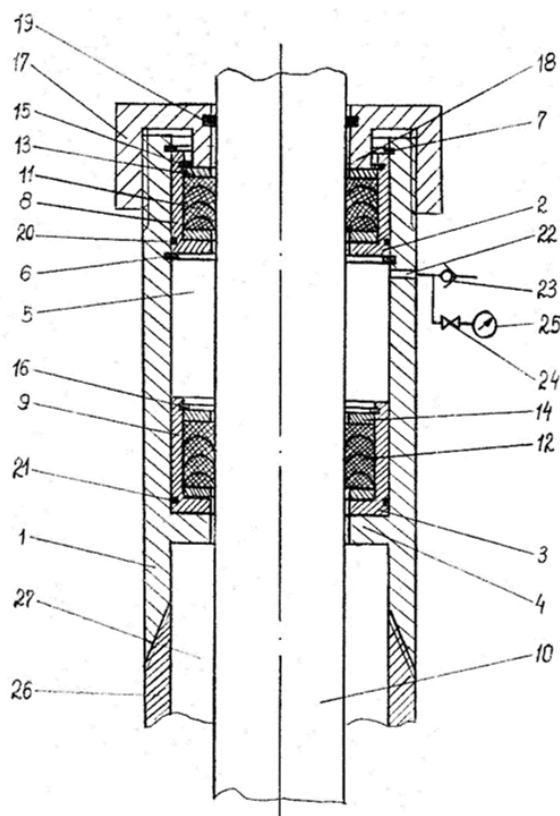
Уплотнительные узлы снабжены, например, уплотнительными кольцами 20 и 21 для герметизации зазора между ними и корпусом.

В верхней части камеры переменного объема выполнено радиальное отверстие, снабженное обратным клапаном. Отверстие также может быть снабжено вентилем и манометром.

Корпус соединен с колонной насосно-компрессорных труб 26, по каналу 27 которой поступает нефть. Камера переменного объема заполнена смазкой.

Преимущества конструкции сальника: предотвращаются утечки нефти через устьевой сальник при нарушении герметичности рабочего уплотнительного узла 2; обеспечивается автоматическое переключение на резервный уплотнительный узел 3; имеется возможность контроля над исправностью рабочего уплотнительного узла 2 путем контроля давления в камере переменного объема; более чем в два раза повышается ресурс сальника. Однако, указанная конструкция сальника не обеспечивает компенсацию радиальной несоосности штока и устьевого арматуры.

Для устранения недостатков рассмотренных конструкций сальников по патентам № 2673824 и № 2669313, разработана новая конструкция сальника, которому присущи преимущества указанных конструкций и исключены недостатки.



- 1 – корпус; 2 – рабочий уплотнительный узел; 3 – резервный уплотнительный узел; 4 – упор; 5 – камера переменного объема; 6, 7 – упоры; 8, 9 – корпуса уплотнительных узлов; 10 – полированный шток (не указан); 11, 12 – уплотнительные элементы; 13, 14 – нажимные кольца; 15, 16 – упоры; 17 – крышка; 18 – упор; 19 – направляющая втулка; 20, 21 – уплотнительные кольца; 22 – радиальное отверстие; 23 – обратный клапан; 24 – вентиль; 25 – манометр; 26 – насосно-компрессорные трубы; 27 – канал движения откачиваемой среды

Рисунок 2 – Устьевой сальник по патенту RU 2669313

Устьевой сальник (Рисунок 3) содержит размещенные в корпусе 1 рабочий 2 и резервный 3 уплотнительные узлы с образованием камеры 4 переменного объема между ними. Нижний уплотнительный узел 3 установлен с возможностью ограниченного осевого перемещения.

Уплотнительные узлы 2 и 3 включают корпуса 5 и 6, выполненные в виде стакана с центральным сквозным отверстием ответно полированному штоку 7, а также уплотнительные элементы 8 и 9, выполненные, например, в виде сальника-шнура.

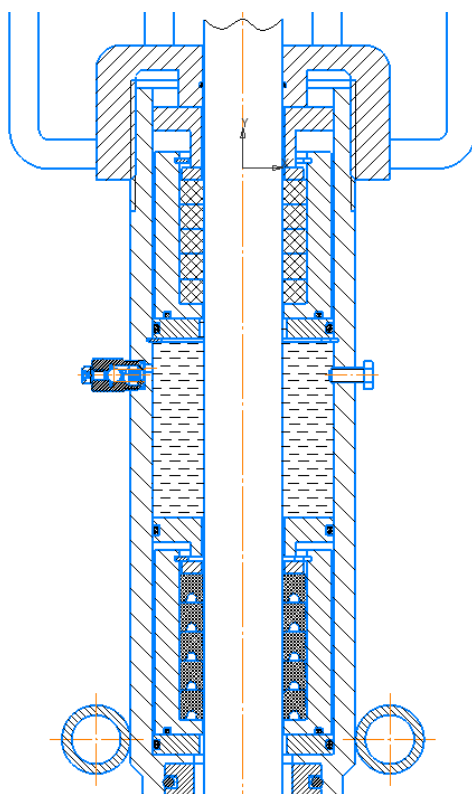


Рисунок 3 – Конструкция устьевого сальника после объединения

В верхней части камеры 4 выполнены радиальные отверстия, в которых размещены пробка и клапан с подвижным штоком.

Корпусы 5 и 6 узлов 2 и 3 в корпусе размещены с возможностью радиального перемещения.

Таким образом, новая конструкция сальника обеспечивает:

- увеличение межремонтного периода более чем в два раза;
- осевую самоцентрировку уплотнений относительно полированного штока, что исключает возникновение радиальных нагрузок;
- предотвращает утечки нефти при износе рабочего уплотнительного узла;
- возможность контроля за техническим состоянием уплотнительных элементов, что исключает проведение обслуживания в аварийном режиме.

Список литературы:

1. В.Г. Евстифеев. Повышение надежности, долговечности и экологической безопасности сальников устьевого арматуры скважин, эксплуатируемых штанговыми глубинно-насосными установками. ХИМИЧЕСКОЕ И НЕФТЕГАЗОВОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ. 2017. № 7. 43-45
2. Валитов М.З., Нургалиев Р.З., Бикбулатова Г.И. Устьевого сальник // Патент RU № 2673824, 2018. Бюл. №34.
3. Валитов М.З., Нургалиев Р.З., Бикбулатова Г.И. Устьевого сальник // Патент RU № 2669313С1, 2018. Бюл. №28.