

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 622.692

А. В. Алиев, доктор физико-математических наук
Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова
А. В. Волохин, кандидат педагогических наук
Ресурсный центр подготовки кадров для нефтяной промышленности Удмуртской Республики
В. А. Волохин, аспирант
Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

МНОГОЗАХОДНЫЙ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЙ КЛАПАН ДЛЯ ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ И ЗАПОРНОГО ПРОТИВОВЫБРОСОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Рассматриваются вопросы, связанные с безаварийной работой трубопроводных коммуникаций выкидных и манифольдных систем, применяемых при добыче и транспортировке газа и нефти. Предлагается новая конструкция устройства, надежность функционирования которого обеспечивается применением предохранительного клапана, в котором реализован многозаходный процесс срабатывания его главного и тарированного элемента.

Ключевые слова: противовыбросовое оборудование, запорные устройства, трубопроводные системы, многозаходный предохранительный клапан.

Эксплуатация нефтегазового оборудования, используемого при добыче и транспортировке нефти и газа, происходит в сложных условиях, связанных с высокими давлениями в скважине, в трубопроводных коммуникациях выкидных и манифольдных систем и др. Кроме того, процессы добычи и транспортировки газа и нефти сопровождаются нестабильными гидравлическими процессами движения флюида, что приводит к возникновению в трубопроводной арматуре гидравлических ударов. Зачастую нарастающая нестабильность гидродинамических процессов в скважинах при перемещении флюида приводит к неуправляемым нефтегазовым выбросам, разрушению корпусных герметизирующих элементов запорного оборудования и трубопроводных систем, нанося значительный материальный и экологический ущерб, вплоть до экологических бедствий и экологических катастроф. Подобные проблемы могут возникать и в процессе проведения буровых эксплуатационных работ, работ по обслуживанию запорных элементов на выкидных линиях нефтяных и газовых скважин, в трубопроводном транспорте, а также во многих сосудах, работающих под давлением, и особенно в процессе газонефтеводопроявлений (ГНВП), сопровождающихся аномально высокими давлениями в этих системах.

Техническими решениями, позволяющими предотвратить механические разрушения корпусных элементов запорного оборудования и трубопроводных систем при нештатном развитии ситуации в окрестности буровой установки или в окрестности эксплуатационной скважины (например, несрабатывание превенторных задвижек вследствие их заледенения и примерзания рабочего органа и, как следствие, возникновение ГНВП, выталкивание из скважины колонны обсадных труб или их разрыва, образование грифон и др.), является применение предохранительных систем, обеспечивающих раз-

грузку элементов применяемых конструкций. В [1, 2] приводятся применяющиеся в отечественной нефтегазовой промышленности и за рубежом различные комплексы запорно-предохранительных устройств, предохранительных клапанов. Срабатывание этих устройств не всегда бывает надежным и эффективным, особенно в условиях работы гидродинамических систем, заполненных агрессивными флюидами, и при аномально высоких и стохастически возникающих импульсах давления. Существенным недостатком названных предохранительных систем является отсутствие автоматизации и многозаходности (многократности) процесса срабатывания главного элемента этих систем – предохранительного клапана и его тарированного элемента. Из-за этого недостатка значительно повышается время на обслуживание предохранительных систем, снижая надежность и долговечность всего комплекса оборудования.

На рис. 1, 2 приводится конструкция предохранительного клапана, свободного от отмеченных выше недостатков, и защищенная патентом на изобретение [3]. Предохранительный клапан может размещаться на участке трубопроводной магистрали или на участках размещения запорного противовыбросового оборудования.

Конструкция предохранительного клапана содержит корпус 1 с входным патрубком 2, выходным патрубком 3 и седлом 4, фиксируемым в корпусе прижимной втулкой 5 (рис. 1). Седло 4 перекрывается запорным органом 6, нагруженным пружиной 7 возврата, которая установлена на штоке 8. Запорный орган 6 выполнен в виде поршня с изогнутым внутренним каналом 9, вход которого совмещен с входным патрубком 3, а выход совмещен с торцом подпружиненного тарированного стержня 10, расположенного между входным и выходным патрубками. На запорном органе 6 установлены уплотнения 11 для герметизации входной и выходной полостей

клапана. Выполнение запорного органа с изогнутым каналом в сочетании с уплотнениями и прижимной втулкой обеспечивает движение перекачиваемой жидкости без взаимодействия с корпусом клапана. Это повышает долговечность и уменьшает сроки ремонта, который можно провести непосредственно на месте эксплуатации путем смены рабочего органа или втулок без снятия корпуса, который практически не разрушается.

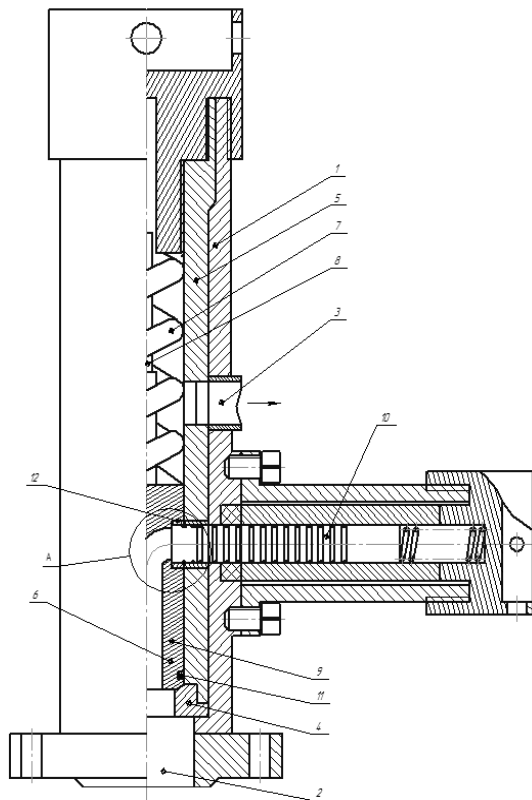


Рис. 1. Многозаходный предохранительный клапан

Выходное отверстие канала 9 запорного органа выполнено с опорным буртиком 12, в нижней части которого установлен срезающий элемент 13 в виде запрессованного в буртик 12 кольца из высокопрочного материала (рис. 2). Такое решение обеспечивает снижение износа запорного органа, и на практике при проведении ремонтных работ достаточно заменить срезающий элемент.

Срезающий элемент 13 контактирует с боковой поверхностью подпружиненного тарифированного стержня 10, который выполнен, преимущественно с кольцевыми проточками одинаковой глубины, размещенными через равные промежутки по длине стержня. Причем глубина проточек соразмерна с установленным давлением для их среза, что при превышении давления жидкости сверх установленного значения или при его снижении обеспечивает автоматизацию процесса.

Точность фиксации запорного органа 6 в сборке обеспечивается выполнением запорного органа 6 или штока 8, пружины возврата запорного органа с поперечным сечением в форме многогранника, например треугольника, четырехугольника.

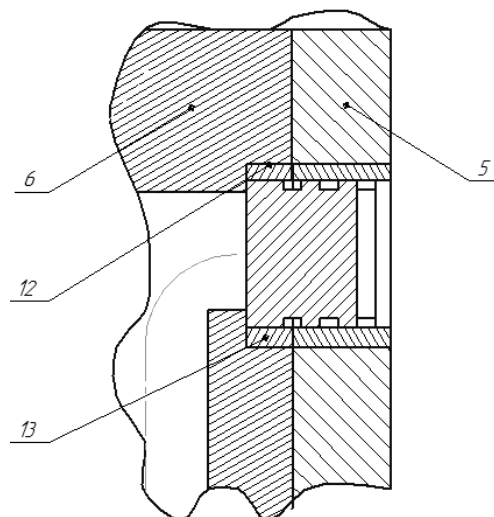


Рис. 2. Узел контакта запорного органа с тарифированным стержнем

Для сбора срезанных частей тарифированного стержня служит контейнер, выполненный в виде патрубка 14 с магнитной заглушкой 15, соединенный с выходным патрубком 3 (рис. 1, 3).

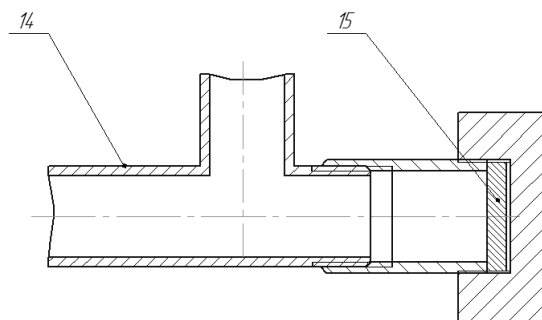


Рис. 3. Контейнер сбора срезанных частей тарифированного стержня

Предохранительный клапан работает следующим образом.

При повышении давления в гидросистеме сверх допустимого запорный орган 6 отходит от седла 4, срезая часть тарифированного стержня 10, и перемещается в крайнее положение до совмещения выходного отверстия канала 9 в запорном органе с отверстием выходного патрубка 3. Осуществляется аварийный сброс жидкости.

Под давлением перекачиваемой жидкости срезанная часть тарифированного стержня 10 вместе с избытком жидкости перемещается через выходной патрубок 3 и попадает в патрубок 14 с магнитной заглушкой 15, который служит контейнером для сбора срезанных частей тарифированного стержня.

При понижении давления в гидросистеме запорный орган автоматически под действием пружины 7 возврата перемещается в рабочее положение. Подпружиненный тарифированный стержень 10 выдвигается до опорного буртика 12 выходного отверстия канала 9 запорного органа.

При повторном повышении давления сверх допустимого значения процесс повторяется. При этом повышается надежность срабатывания клапана благодаря тому, что аварийный сброс перекачиваемой жидкости осуществляется даже в случае непредвиденного отказа по срезанию части тарированного стержня. Под действием сверхдопустимого давления перекачиваемой жидкости на торец тарированного стержня последний, сдавливая пружину, перемещается от запорного органа и позволяет запорному органу под действием давления на верхние стенки его канала и торец перемещаться до совмещения выхода канала рабочего органа с выходным патрубком.

В заключение следует отметить следующее:

– создание блоков аварийной разгрузки на нефтяных и газовых скважинах и трубопроводных системах является актуальной задачей, а применение многозаходного (многократно срабатывающего) предо-

хранительного клапана может существенно повысить надежность применяемого противовыбросового оборудования;

– работоспособность конструкции планируется проверить гидравлическими и прочностными расчетами, а также натурными испытаниями опытного образца предохранительного клапана.

Библиографические ссылки

1. Абубакиров В. Ф., Буримов Ю. Г. Оборудование буровое, противовыбросовое и устьеовое. – В 2 т. – М. : Газовая промышленность, 2007.
2. Волохин А. В. Полевой блокнот газовика и нефтяника. – Ижевск : Удмуртия, 2010.
3. Волохин А. В., Алиев А. В., Волохин В. А. Предохранительный клапан. Пат. № 2511797. – Заявка № 2012157364/06(090403) от 25.12.2012 г.

A. V. Aliev, DSc (Physics and Mathematics), Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University
 A. V. Volokhin, PhD in Education, The resource center of training for oil industry of the Udmurt Republic
 V. A. Volokhin, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Reusable safety valve for the locking blowout preventer equipment

The paper considers the problems of increasing the reliability of processes of extraction and haul of gas and oil. The new design of the device is proposed, its safety is provided by application of the safety valve with implemented multi-start process of its main and calibration element activation.

Keywords: blowout preventer equipment, locking devices, multi-start safety valve.

Получено: 16.08.14

УДК 638.12

М. С. Емельянова, аспирант
 Г. В. Ломаев, доктор технических наук, профессор
 Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

К ВОПРОСУ ОБ ОНТОГЕНЕЗЕ ПЧЕЛ В ГИПОМАГНИТНОМ ПОЛЕ ЗЕМЛИ

*Установлен экспериментальный факт угнетения развития личинок пчел *Apis Mellifera L.* на стадии предкуколка-куколка (печатный расплод) в условиях хронического ослабления магнитного поля Земли. Описана методика постановки эксперимента.*

Ключевые слова: гипوماгнитное поле Земли, магнитобиология, онтогенез пчел, личинки пчел.

Введение

Многочисленные исследования подтверждают взаимосвязь жизнедеятельности живого организма и вариаций магнитного поля Земли. Именно по параметрам жизнедеятельности и поведению отдельных особей и популяций наблюдают различные биологические эффекты. Эксперименты, как правило, состоят в наблюдении связи между характеристиками внешнего магнитного поля и вызванными им биологическими откликами. Промежуточные уровни организации живой системы: биофизический, биохимический и физиологический, оказываются за рамками эксперимента, но при этом сильно влияют на его результаты. Причинно-следственную связь биологических эффектов слабых магнитных полей проследить очень сложно, т. к. она затрагивает глу-

бинные слои организации биосистемы. Исследованием данных реакций и выяснением механизмов действия слабых магнитных полей занимается современная наука магнитобиология.

Интерес к вопросу биологического действия слабых магнитных полей в настоящее время интенсивно возрастает. Обусловлен он, прежде всего, экологическими причинами: нагрузка от электромагнитного загрязнения на окружающую среду достигла предельного уровня. Кроме того, в настоящее время нет четкого понимания физико-химических механизмов биологического действия слабых магнитных полей естественного и искусственного происхождения.

На основании ранее полученных экспериментальных данных можно предположить, что в основе физического воздействия магнитного поля на объект