

УДК.621.881

ВЫБОР КРЕПЕЖНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОДВЕСКИ ШТАНГОВОГО СКВАЖИННОГО ГЛУБИННОГО НАСОСА К СИЛОВОМУ ГИДРОЦИЛИНДРУ

Х. К. Кадеров, С. О. Киреев, М. В. Корчагина, А. А. Сергеев

Донской государственной технической университет (г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация)

В процессе эксплуатации гидравлического привода штанговой скважинной насосной установки возникла необходимость усовершенствования посадочного места силового гидроцилиндра, а именно крепежного устройства, соединяющего фланец штока с плитой на муфте насосно-компрессорных труб. При поиске возможных решений рассматриваются различные модели крепежных устройств, относящиеся к оборудованию нефтегазового промысла, станочным приспособлениям, а также оснастке прессов. Анализ существующих устройств выявляет необходимость создания крепежного устройства усовершенствованной конструкции.

Ключевые слова: гидравлический привод, штанговый скважинный глубинный насос, крепежные устройства, станочная оснастка.

SELECTION OF A FASTENING DEVICE FOR SUSPENSION OF A DOWNHOLE ROD PUMP TO A POWER HYDRAULIC CYLINDER

A. A. Sergeev, S. O. Kireev, H. K. Kaderov, M. V. Korhagina

Don State Technical University (Rostov-on-Don, Russian Federation)

When operating the hydraulic actuator borehole pump installation, there is a need to improve the seats of power cylinder, namely, the mounting device connecting the rod flange to the plate on the coupling of the pump and compressor pipes. When searching for possible solutions, various models of fastening devices related to oil and gas field equipment, machine tools, as well as press equipment are considered. The analysis of the existing devices reveals the need to create a fastening device of an improved design.

Keywords: hydraulic drive, downhole rod pump, fastening devices, equipment.

Введение. Гидропривод штангового скважинного глубинного насоса используется при эксплуатации глубоких скважин, при этом флюид скважины не должен содержать механических примесей. В состав скважинного оборудования входят скважинный насосный агрегат, колонны насосно-компрессорных труб и прочие скважинные устройства — пакеры, якоря, центраторы, клапаны-отсекатели [1].

Общие сведения о гидроприводе. Гидропривод скважинной штанговой насосной установки включает в себя двигатель с силовым насосом, который подает рабочую жидкость (обычно масло) к органам, регулирующим режим работы, и далее — к исполнительному механизму, который совершает возвратно-поступательное движение. Рабочая жидкость подается последовательно в полости гидроцилиндра исполнительного механизма, развивая тем самым определенные динамические нагрузки [2].

Силовой гидроцилиндр через фланец жестко крепится болтами к разрезной неподвижной плите. При этом имеет место сложность центровки, деформации и микросмещения не компенсируются конструкцией крепежного устройства. В результате происходит износ штока и гильзы цилиндра. Таким образом, при эксплуатации привода возникает необходимость усовершенствования посадочного места силового гидроцилиндра путем разработки новой конструкции плиты силового гидроцилиндра и крепежа, при которых исключены все вышеперечисленные риски.

Современная быстроразвивающаяся экономика требует сокращения сроков подготовки оборудования, его сборки и пуско-наладочных работ при любых климатических условиях. Данный запрос стимулирует проектирование приспособлений и устройств, отвечающим стандартам точности и скорости сборки.

Рассмотрим способы крепления фланца силового гидроцилиндра к плите, а также некоторые виды закрепляющих устройств и конструкций, применяемых для стационарной фиксации оборудования. Крепежные устройства являются вспомогательными относительно основного технологического оборудования и используются при выполнении операций сборки и монтажа. Это позволяет повысить точность и скорость установки агрегатов и деталей, облегчить условия работы обслуживающего персонала [3].

Обзор и анализ существующих крепежных устройств. Типовая закрепляющая станочная оснастка (рис. 1) используется в тяжелой промышленности и нефтегазовой отрасли.

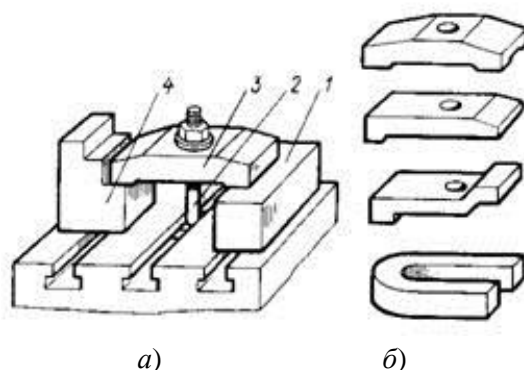


Рис. 1. Типовое крепежное устройство (а) и конструкции прихватов (б)

Закрепляемый объект (в данном случае — стилистический аналог фланца штока гидроцилиндра) 1 устанавливают на плиту и закрепляют посредством болтового соединения 2 и прихвата 3. При этом второй опорной поверхностью является ступенчатая планка 4, конструкция которой позволяет устанавливать закрепляемый объект различной фиксированной толщины. Недостатком типового крепежного устройства является то, что ступенчатая конструкция планки не позволяет реализовать расположение поверхностей контакта прихвата в одной плоскости, что приводит к перекосу опорных поверхностей прихвата и болтового соединения. Это чревато либо немедленным срывом соединения, либо уменьшением долговечности конструкции.

Далее рассмотрим конструкции крепежных устройств, лишенных вышеуказанного недостатка. Одним из них является устройство для крепления оборудования к полу летательного аппарата (рис. 2) [4]. Базовым элементом служит встроенный в пол рельс 1, имеющий паз и радиусные гнезда 2, расположенные по его длине с определенным шагом. В пазах рельса размещены головки винтов специальной конструкции 4, закрепленных в кронштейне 3. Фиксатор 5 выполнен в виде цилиндра, имеющего прорезь и размещен в углублении, выполненном в кронштейне. Он опирается своими внутренними поверхностями 6 в поверхность углубления кронштейна, препятствуя его перемещению, а внешней цилиндрической поверхностью — в цилиндрическую поверхность радиусных гнезд рельса. Скоба, охватывающая фиксатор, кронштейн и рельс, соединена с фиксатором и кронштейном болтовым соединением, которое размещено за винтом 4. В результате повышаются эксплуатационные качества, обеспечивается прочность и надежность соединения.

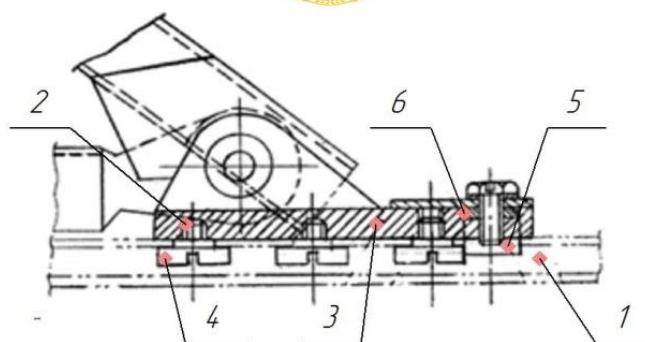


Рис. 2. Устройство для крепления оборудования к полу воздушного судна

Устройство для крепления оборудования и грузов к полу воздушного судна (рис. 3) включает в себя корпус 1, пружину 2, фиксатор 3, шайбу 4 и крепежный винт 5. В результате монтажа устройства с рельсом и затягивания крепежного винта происходит позиционирование фиксатора относительно рельса так, что нижние внутренние выступы его корпуса заходят в отверстия рельса, а верхние и боковые внешние выступы охватывают рельс. В результате устройство надежно зафиксировано в рельсе за счет упора снизу в верхнюю полку корпусом, что исключает вертикальное перемещение кресла или иного груза [5]. Фиксатор при установке в отверстия рельса исключает продольное перемещение, а верхняя плоскость и боковые выступы фиксатора обеспечивают сохранение геометрии рельса. Результатом является упрощение конструкции с одновременным повышением надежности крепления кресла или груза к рельсам пола воздушного судна.

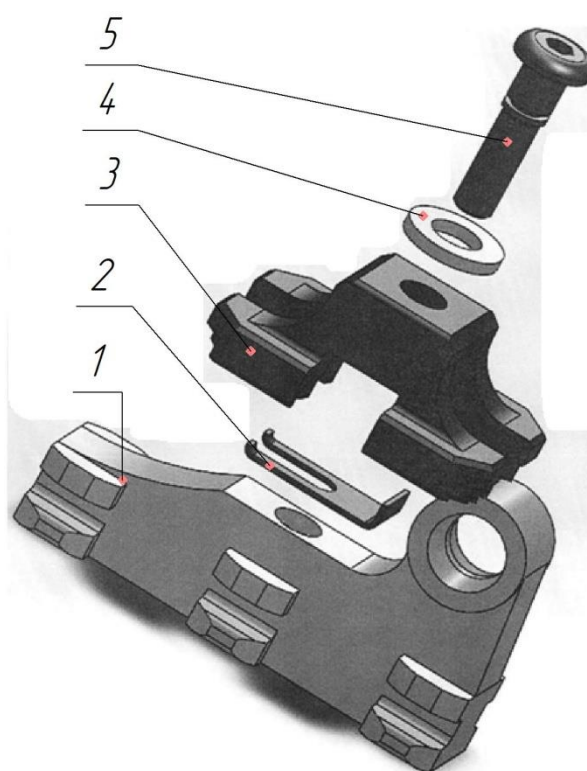


Рис. 3. Устройство для крепления оборудования к полу воздушного судна

К устройствам рассматриваемого назначения можно отнести универсальное раздельное рельсовое скрепление конструкции Ведерниковой (рис. 4). Оно включает в себя клеммы 1, прокладку 2, опорную плиту 3, комплекты деталей болтовых соединений 4, 6, 8 и 5, 7, 9, прокладки овалы 10, проставки 11 и демпфирующую прокладку 12. Верхняя поверхность

опорной плиты имеет вогнутую М-образную форму с боковыми заплечиками и радиусными продольными проточками [6].

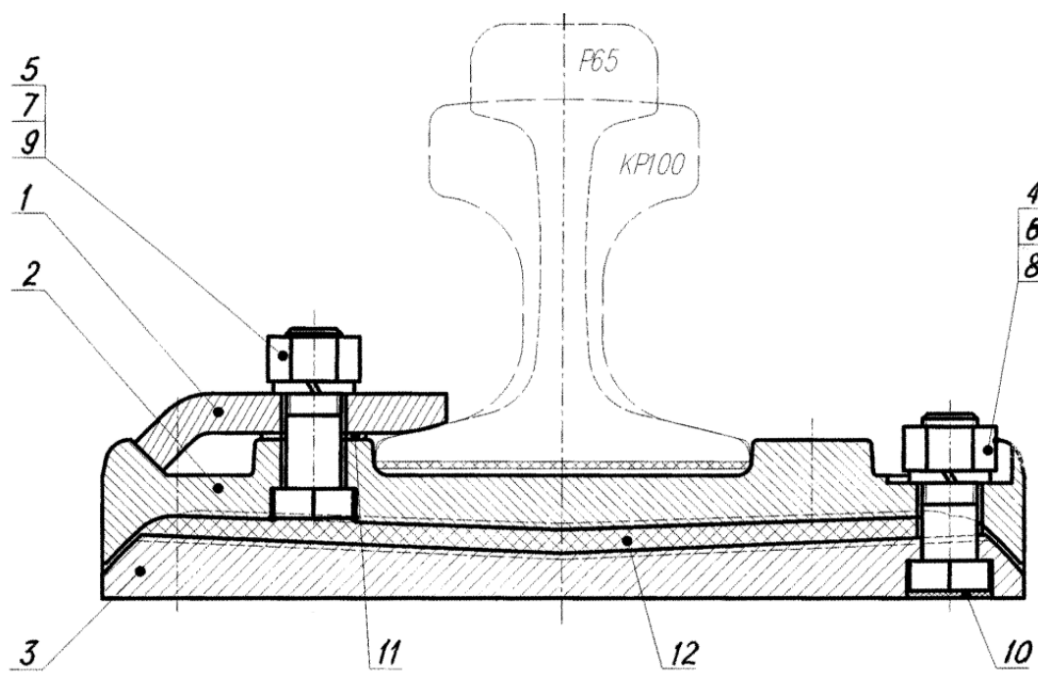


Рис. 4. Универсальное раздельное рельсовое скрепление для прокладки пути конструкции Ведерниковой

Узел крепления пуансона к ползуну пресса (рис. 5) относится к области машиностроения, а именно к прессовому оборудованию [7]. Он снабжен планкой 1 с отверстиями, где на упоре 2 выполнены Т-образные заплечики, а в ползуне 3 — паз, соответствующий заплечикам. Болт 4 пропущен в отверстие планки; упор размещен между планкой и хвостовиком 5 пуансона 6.

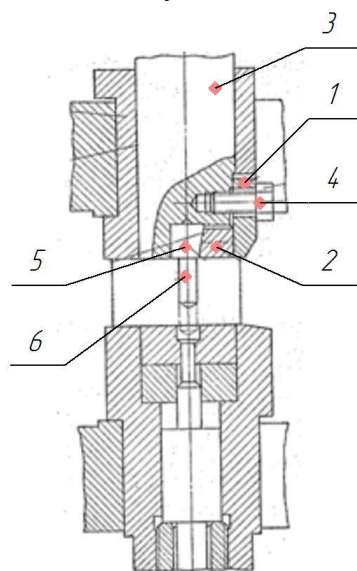


Рис. 5. Крепление хвостовика пуансона к ползуну пресса

Простым и широко распространенным устройством для токарных, фрезерных, сверлильных станков является зажим, представленный на рис. 6. Использование такого зажима для крепления гидропривода затруднительно, ввиду сложности доступа к регулировочному винту и ненадежности самого винта.



Рис. 6. Станочный зажим

Заключение (выводы). В результате анализа закрепляющих устройств выделены несколько типовых конструкций, используемых в различных областях промышленности. Тем не менее, поиск устройства, необходимого для закрепления фланца штока гидравлического привода к колонне насосно-компрессорных труб, остается актуальным. Рассмотренные закрепляющие устройства могут обеспечить достаточную прижимающую силу, но не реализуют равномерный контакт между прижимом и фланцем, что приводит к перекосам и преждевременному износу обеих деталей. Ряд конструкций не рассчитаны на подобные нагрузки и непригодны в использовании на промысле. Поэтому разработка более совершенного крепежного устройства является актуальной задачей.

Библиографический список

1. Гидропоршневые насосы для добычи нефти / Studwood.ru. — URL: https://studwood.ru/1844444/tovarovedenie/gidroporshnevye_nasosy_dobychi_nefti/ (дата обращения: 22.01.2020).
2. Кожевников, С. Г. Техника и технология добычи и подготовки нефти и газа. Ч. 2 / С. Г. Кожевников. — Новочеркасск : НПИ. — 2006. — URL: <https://studfile.net/preview/2953184/> (дата обращения: 22.01.2021).
3. Переналаживаемая технологическая оснастка / под ред. Д. И. Полякова. — Москва : Машиностроение, 1988. — 256 с.
4. Устройство для крепления оборудования к полу летательного аппарата : патент 2298511 Рос. Федерация : В64D 11/06 / Ф. У. Годунов, И. Ф. Круглов, В. Н. Музыченко. — № 2004121897/11 ; заявл. 16.07.2004 ; опубл. 20.01.2006, Бюл. № 2. — 6 с.
5. Устройство для крепления оборудования к полу воздушного судна : патент 186802 Рос. Федерация : В64D 11/06 / В. А. Романюк, В. Г. Каменский. — № 2017115548 ; заявл. 03.05.2017 ; опубл. 04.02.2019, Бюл. № 3. — 6 с.
6. Универсальное раздельное рельсовое скрепление для прокладки пути конструкции Ведерниковой : патент 2637853 Рос. Федерация : E01B 9/30 / Е. Л. Ведерникова. — № 2016132288 ; заявл. 04.08.2016 ; опубл. 07.12.2017, Бюл. № 33. — 11 с.
7. Узел крепления хвостовика пуансона к ползуну прессы : патент 715355 СССР : В30В 15/02 / В. А. Гудзь, А. Ф. Слюсаренко. — № 2559248 ; заявл. 26.12.1977 ; опубл. 15.02.1980, Бюл. № 4. — 3 с.



Об авторах:

Кадеров Хайдарь Кадерович, доцент кафедры «Машины и оборудование нефтегазового комплекса» Донского государственного технического университета (344023, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Страны Советов, 1), кандидат технических наук, доцент, shamyl@rambler.ru

Киреев Сергей Олегович, заведующий кафедрой «Машины и оборудование нефтегазового комплекса» Донского государственного технического университета (344023, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Страны Советов, 1), доктор технических наук, профессор, kireevso@yandex.ru

Корчагина Марина Валерьевна, доцент кафедры «Машины и оборудование нефтегазового комплекса» Донского государственного технического университета (344023, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Страны Советов, 1), кандидат технических наук, доцент, ms.korchaginamv@mail.ru

Сергеев Александр Андреевич, магистрант кафедры «Машины и оборудование нефтегазового комплекса» Донского государственного технического университета (344023, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Страны Советов, 1), alexergeev@gmail.com