

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ И ПРИМЕНЯЕМОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ УПЛОТНЕНИЙ В СИЛОВЫХ ГИДРОЦИЛИНДРАХ

Тараховский А.Ю.

Севастопольский государственный университет, г. Севастополь

Ключевые слова: силовой гидроцилиндр, уплотнение поршня, уплотнение штока, манжетное уплотнение, резиновое уплотнительное кольцо, защитное кольцо.

Аннотация. Информация о возможных видах уплотнений и возможностях их применения в силовых гидроцилиндрах разрозненна и противоречива. На основе доступной информации о современных силовых гидроцилиндрах, видах и материалах применяемых уплотнений был проведен анализ основных видов уплотнений для силовых гидроцилиндров, рассмотрены возможные конструкции уплотнений силовых гидроцилиндров. Результаты исследования расширяют знания о современных конструкциях и видах уплотнений силовых гидроцилиндров.

ANALYSIS OF THE DESIGN AND APPLICABILITY OF MODERN SEALS IN POWER CYLINDERS

Tarakhovskiy A.Yu.

Sevastopol state university, Sevastopol

Keywords: power hydraulic cylinder, piston seal, rod seal, cuff seal, rubber o-ring, protective ring.

Abstract. Information about the possible types of seals and the possibilities of their use in power cylinders is scattered and contradictory. On the basis of available information about modern power hydraulic cylinders, types and materials of applied seals the analysis of the main types of seals for power hydraulic cylinders was carried out, possible designs of seals of power hydraulic cylinders are considered. The results of the study expand knowledge about modern designs and types of seals of power cylinders.

Основная тенденция развития современного объемного гидропривода – существенное возрастание интенсивности его работы, а значит, и увеличение рабочих давлений, скоростей и температур.

Удовлетворить эти требования одиночный уплотнительный элемент в большинстве случаев не в состоянии. Одно из самых эффективных решений для обеспечения бесперебойной работы гидроцилиндра в условиях высоких нагрузок – использование системы уплотнений. Такой подход [1-9] широко используют ведущие производители уплотнений.

Как правило, системы уплотнений применяют для уплотнения штока, поскольку требования к герметичности уплотнений поршня все же несколько ниже и здесь выше допускаемые перетечки. На рис. 1. показана общая структурная схема системы уплотнений для штока гидроцилиндра.

Современная высоконадежная система штоковых уплотнений имеет два эшелона уплотнительной обороны – первичное и вторичное уплотнения.

Первичное (или буферное) уплотнение непосредственно воспринимает высокое давление. Поэтому оно, как правило, изготавливается из материала с более высокой твердостью или имеет защитное кольцо для предотвращения экструзии. Для очень высоких давлений применяют и то и другое. Необходимо

отметить, что первичное уплотнение должно допускать некоторую перетечку рабочей жидкости для обеспечения смазки вторичного уплотнения.

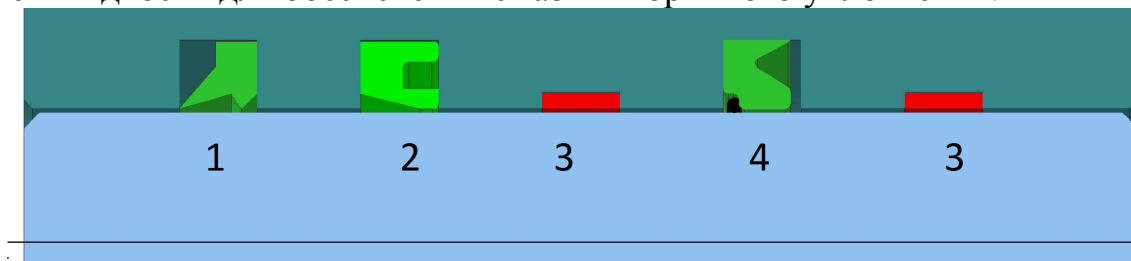


Рис. 1. Вариант структурной схемы высоконадежной системы уплотнений штока:
1 – грязесъёмник, 2 – вторичное уплотнение, 3 – направляющий элемент,
4 – первичное уплотнение

Вторичное уплотнение, "второй эшелон уплотнительной обороны", должно обеспечивать высокий уплотняющий эффект, высокую износостойкость, а также хороший обратный насосный эффект (обратное всасывание) при низком давлении.

В зависимости от типа вторичного уплотняющего элемента грязесъемник однонаправленного или двунаправленного действия дополняет систему, обеспечивая самую высокую степень надежности при работе, необходимую смазку уплотнительной системы и долговечность применяемых уплотнительных элементов.

Существует шесть простых правил для выбора гидравлического уплотнения.

Этап 1 – Назначение уплотнения.

Нужное уплотнение обычно предназначается для штока, плунжера, втулки или поршня – и также могут понадобиться грязесъемные кольца или опорные прокладки.

Этап 2 – Способ уплотнения.

В зависимости от места применения, может потребоваться одно-, дву- или многокромочное уплотнение.

Этап 3 – Эксплуатационные параметры. Также необходимо учесть максимальное давление и температурный диапазон применения:

Скорость возвратно-поступательного движения тоже должна учитываться: стандартно уплотнения рассчитаны на скорость движения 0,5 м/с, некоторые из них – на более высокую.

Длина хода также должна учитываться при расчёте глубины уплотнения: рекомендуется принимать глубину уплотнения равной длине хода, делённой на 2,5, иначе может ухудшиться смазка жидкостной плёнкой.

Этап 4 – Совместимость материала.

Для определения совместимости материалов уплотнений для рабочей средой, нужно обращаться к разделу «Материалы и Рабочие среды», что можно найти во многих справочниках.

Этап 5 – Рабочие характеристики.

Нужно обращать внимание и проверять наличие таких характеристик у уплотнений, которое используется, их можно разделить на 2 вида.

Замкнутое – это самый предпочтительный вариант, так как он обеспечивает наивысшую надёжность уплотнения.

Разъёмные – эти уплотнения подходят для более быстрой и лёгкой установки во время обслуживания оборудования.

Этап 6 – Подбор размеров.

Нужно обращаться к чертежам разрезов за требуемыми размерами посадочных мест.

Список литературы

1. Flitney R. Seals and sealing handbook: 6th edition. Butterworth–Heinemann, 2014. 633 p. DOI: <https://doi.org/10.1016/C2012-0-03302-9>
2. James Walker & Co Ltd Справочник по гидравлическим уплотнениям Уплотнения штоков/втулок Поршневые уплотнения Грязесъёмные кольца и скребки Опорные прокладки Уплотнительные кольца круглого сечения Выпуск 28.1 Высокоэффективные уплотнения, 2013. – 86 с.
3. Sealing mechanism and failure analysis of actuator reciprocating seal / Y. Zhang [et al.] // Proceedings of the 2016 IEEE 11th Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA). Hefei, 2016. P. 2190–2195. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICIEA.2016.7603952>
4. Журавлева С.Н. Исследование механизма утечки через манжетный герметизатор вращающегося вала // Новые материалы и технологии в машиностроении. – 2017. – №26. – С. 22-26.
5. Кондаков Л.А. Уплотнения и уплотнительная техника: Справочник / Л.А. Кондаков, А.И. Голубев, В.Б. Овандер и др.; Под общ. ред. А.И. Голубева, Л.А. Кондакова. – М.: Машиностроение, 1986. – 464 с.
6. Схиртладзе А.Г. Гидравлические и пневматические системы. – Издание 2-е, дополненное / А.Г. Схиртладзе, В.И. Иванов, В.Н. Кареев. – М.: ИЦ МГТУ «Станкин», «Янус-К», 2003. – 544 с.
7. Тараховский А.Ю., Бабилов И.И., Тараховский А.А. Классификация способов и устройств для автоматической сборки уплотнительных соединений в условиях гибкого автоматизированного производства // Механика XXI века. 2018. №17. С. 188-192.
8. Тараховский А.Ю. Способы деформации уплотнительных колец круглого сечения при установке их во внутренние канавки цилиндрических поверхностей // Сборка в машиностроении, приборостроении. 2010. №11. С. 10-15.
9. Тараховский А.Ю. Экспериментальное исследование процесса сборки уплотнительных соединений // Вісник СевНТУ. 2012. №129. С. 233-237.

Сведения об авторе:

Тараховский Алексей Юрьевич – к.т.н., доцент, доцент СевГУ, г. Севастополь.