

# Секция I МАШИНОСТРОЕНИЕ

---

## АНАЛИЗ ОТКАЗОВ ГИДРОЦИЛИНДРОВ И МЕТОДОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИХ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ

А. А. Акатьев

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Научный руководитель Ю. А. Андреевец

Повышение коэффициента полезного действия машин при выполнении технологических операций является актуальной задачей для любых машин, используемых в технике и предназначенных для выполнения различных технологических операций в машиностроении, а также на транспорте, сельском хозяйстве, строительстве, горном деле и т. д. В этих сферах хозяйственной деятельности находят широкое применение машины с гидроприводом, главной особенностью которых является применение для выполнения технологических операций гидроцилиндров (ГЦ).

Так как современные гидроприводы работают при достаточно высоких давлениях (от 16 МПа и выше), поэтому важным условием безотказной работы гидропривода в целом является безотказная работа гидродвигателя.

Цель исследования: провести анализ отказов гидроцилиндров, выявить наиболее существенные причины отказов и определить методы борьбы с ними.

В основном отказы гидроцилиндров связаны с неправильной эксплуатацией и пренебрежительным отношением к техническому обслуживанию.

Неисправности в гидроцилиндрах могут возникать по нескольким причинам, основными являются следующие [1]:

1) отказ из-за уплотнений (~ 95 %), которые возникают в результате:

– несвоевременного обслуживания гидросистем;

– использования гидравлических масел низкого качества или смесей различных типов масел;

– присутствия в маслах примесей механического типа;

2) отказ из-за конструкции ГЦ (~ 5 %), которые возникают в результате:

– нарушения правил установки гидроцилиндров, при этом возникает искривление штока гидроцилиндра;

– пренебрежения правилами эксплуатации, в том числе допущения механических повреждений или превышения допустимых значений грузоподъемности.

Таким образом, одним из факторов бесперебойной работы гидроцилиндра является правильный подбор рабочей жидкости и ее регулярная замена.

Также на безотказную работу ГЦ влияют: соблюдение сроков технического обслуживания, чистота рабочей жидкости и деталей ГЦ (штока), увеличенные по сравнению с расчетной нагрузки, применяемые материалы и т. д.

Износ уплотнений – наиболее частая причина выхода ГЦ из строя.

По конструкции уплотнительные устройства делятся на контактные и бесконтактные. Контактные уплотнения обеспечивают более высокий уровень герметизации, однако в них большие потери на трение, износ, сравнительно низкая долговечность. Бесконтактные уплотнения характеризуются более сложными проблемами с обеспечением герметичности, однако их преимуществом является невысокое трение,

соответственно более высокий КПД, уменьшенный износ, охлаждение гидроцилиндра в процессе работы, более высокий срок службы.

В качестве материалов для уплотнений применяются металлы (сплавы) и неметаллы. В качестве металлов применяются стали, цветные металлы-бронзы, латуни, баббиты, чугуны, металлокерамика и т. п.

Значительный более широкий выбор для изготовления уплотнений неметаллов: резины разных сортов, прорезиненная сталь, различные по свойствам полиуретаны, полиамиды, фторопласты, композитные материалы и т. п. [1].

Если сравнивать различные виды уплотнений с учетом утечек (рис. 1) и сил трения (рис. 2) при работе, то по существующим методикам сравнения [2] наиболее перспективными для заданного давления являются комбинированные кольца (фторопласт-резина) [3].

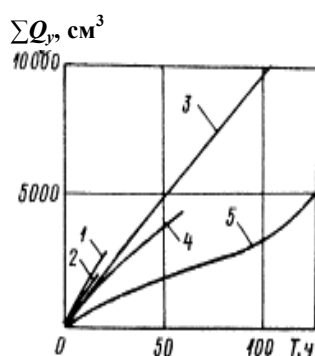


Рис. 1. Кривые суммарных утечек жидкости при работе: 1 – кольцо круглого сечения с шайбой из фторопласта при  $P = 300 \text{ кгс/см}^2$  (поршень); 2 – малогабаритная манжета при  $P = 500 \text{ кгс/см}^2$  (поршень); 3 – кольца круглого сечения при  $P = 100 \text{ кгс/см}^2$  соответственно для штока и поршня; 4 – кольцо круглого сечения при  $P = 300 \text{ кгс/см}^2$  (поршень); 5 – кольцо комбинированное (фторопласт-резина) при  $P = 200 \text{ кгс/см}^2$

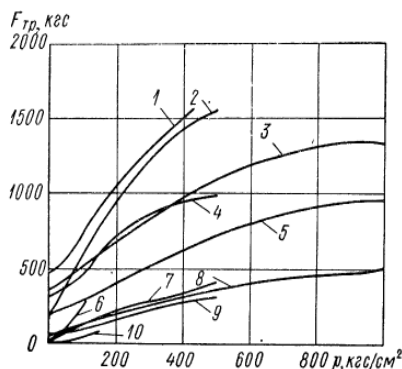


Рис. 2. Изменение значений силы трения в уплотнениях в зависимости от давления запираемой жидкости: 1 – две шевронные манжеты (ГОСТ 9041-59); 2 – одна манжета (ГОСТ 6969-54) плюс две шевронные манжеты (ГОСТ 9041-59); 3 – дифференциальное уплотнение из полиамида 68Н; 4 – одна манжета (ГОСТ 6969-54); 5 – дифференциальное уплотнение из резины 9088; 6 – три чугунных поршневых кольца; 7 – два кольца круглого сечения; 8 – дифференциальное уплотнение из фторопласта-4; 9 – комбинированное уплотнение фторопласт-резина; 10 – две малогабаритные манжеты плюс кольцо круглого сечения

В результате эксплуатационных исследований [2] были определены значения утечек и КПД в соответствии с видом уплотнения (см. таблицу).

### Зависимость КПД и утечек жидкости от вида уплотнения

Уплотнение	Класс негерметичности	Утечки, см <sup>3</sup> /м <sup>2</sup>	КПД, %
Шток и поршень, шевронные уплотнения	2–2	$2 \cdot 10^{-2}$	96
Шток и поршень, комбинированные уплотнения	3–1	1	98
Уплотнение поршня и штока, шевронное с большим ресурсом	4–2	50	94
	3–2	5	94
Уплотнение поршня и штока, комбинированное с большим ресурсом	2–2	$2 \cdot 10^{-2}$	95

Эксплуатационные свойства уплотнений (герметичность, плавность скольжения, минимальные силы трения, безотказность, срок службы) существенно зависят от точности и качества выполнения посадочных мест и диаметров сопрягаемой пары возвратно-поступательного движения (рис. 3), т. е. основное значение имеют [4]:

- 1) конфигурация и размеры канавок;
- 2) отклонения формы и расположения поверхностей;
- 3) зазор между поверхностями уплотняемых деталей;
- 4) качество поверхностей гильзы, штока.

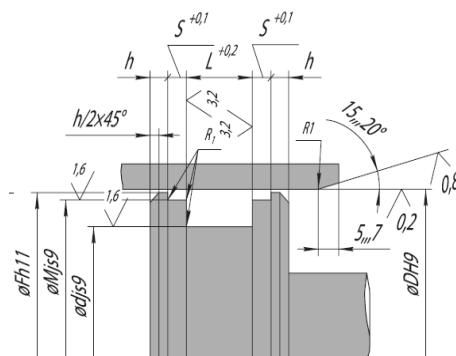


Рис. 3. Требования к местам установки уплотнения

**Закключение.** Для обеспечения современного уровня надежности и долговечности гидроцилиндров в условиях повышения давления необходимо применять комплекс мер, в том числе современные уплотнения, выполнять требования к их местам установки. Наиболее удовлетворяющим условиям эксплуатации обладают комбинированные уплотнения (фторопласт–резина) с высоким КПД 98 %, что приводит к уменьшению сил трения и при высоких давлениях обеспечивает долговечность эксплуатации гидроцилиндров.

#### Литература

1. Уплотнения и уплотнительная техника : справочник / Л. А. Кондаков [и др.] ; под общ. ред. А. И. Голубева, Л. А. Кондакова. – М. : Машиностроение, 1986. – 464 с.

2. Уплотнения для гидравлики и пневматики. Каталог продукции фирмы Seal Jet Ukraine. – Запорожье, 2008. – 4 с.
3. Роганов, Л. Л. Развитие классификации регулируемых щелевых уплотнений / Л. Л. Роганов, Л. Н. Абрамова // Вісн. ДДМА. – Краматорськ, 2005. – № 1. – С. 69–72.
4. Уплотнения для гидравлики и пневматики. Каталог продукции фирмы «РУСЬ». – Россия, 2014.