

МОДЕРНИЗАЦИЯ ГИДРОЦИЛИНДРОВ МАШИН

*Кобзов Д.Ю., Губанов В.Г., Жмуров В.В., Кобзова И.О., Симахина И.А.,
Слепнева Е.А.*

Братский государственный университет, г. Братск

Ключевые слова: гидроцилиндр, герметизирующая способность, надёжность, несущая способность.

Аннотация. Рассмотрены мероприятия по повышению герметизирующей и несущей способностям гидроцилиндра, а также мероприятия, улучшающие условия функционирования гидроцилиндров машин.

Известные практические рекомендации по повышению эксплуатационной надёжности гидроцилиндров машин справедливо связаны с внедрением в их технологический процесс технического обслуживания и ремонта эффективных методов и средств диагностирования [1-3].

К практическим рекомендациям повышения конструкционной надёжности гидроцилиндров следует отнести следующие.

В отличие от известных мероприятий, зачастую, экстенсивного характера представленные ниже носят интенсивный, качественный характер и направлены на модернизацию конструкции отдельных узлов или гидроцилиндра в целом, либо на улучшение условий его функционирования в течение жизненного цикла в рамках его несущей способности [4-6] и/или герметизирующей способности его уплотнительных узлов [7-9].

При этом под герметизирующей способностью подразумевается способность уплотнительных (герметизируемых) узлов гидроцилиндра исключать наружные утечки и внутренние перетечки рабочей жидкости при выполнении возложенных на гидроцилиндр по назначению функций.

Под несущей способностью подразумевается способность гидроцилиндра выполнять возложенные на него по назначению функции без возникновения у него и его конструктивных элементов критических напряжений и деформаций.

В связи с этим предлагаются следующие мероприятия.

– Повышение герметизирующей способности посредством обеспечения радиального смещения уплотнителя относительно штока по мере износа направляющей втулки (рис. 1).

– Повышение герметизирующей способности посредством обеспечения радиального и углового смещения уплотнителя относительно штока по мере износа направляющей втулки (рис. 2).



Рис. 1. Модернизация по А. с. СССР №1465640

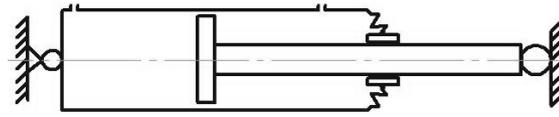


Рис. 2. Модернизация по А. с. СССР №1682646

– Повышение несущей способности гидроцилиндра за счёт его разгрузки посредством изменения эксцентриситета приложения продольного сжимающего усилия до $e=0$ или $e<0$ (рис. 3).

– Повышение несущей способности гидроцилиндра за счёт разгрузки его гильзы посредством создания у неё предварительного напряжённого состояния (рис. 4).



Рис. 3. Модернизация по А. с. СССР №1807255

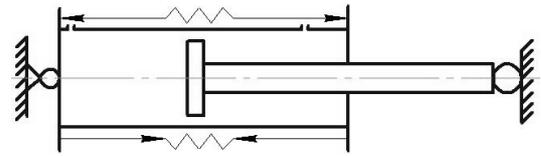


Рис. 4. Модернизация по А.с. СССР №1807255

– Повышение несущей способности гидроцилиндра за счёт разгрузки его штока посредством создания у него сложного предварительного напряжённого состояния (рис. 5).

– Улучшение условий функционирования гидроцилиндра за счёт снижения работы трения в его подвижных герметизируемых сопряжениях посредством замены направляющих скольжения на направляющие качения (рис. 6).

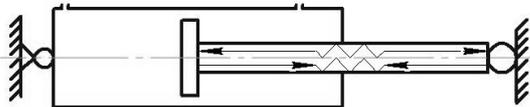


Рис. 5. Модернизация по А. с. СССР №1807255

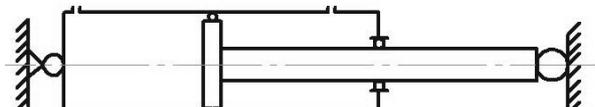


Рис. 6. Модернизация по А. с. СССР №1807256 и Патентам РФ №2212570, №2447327 и 2595308

– Повышение герметизируемой способности гидроцилиндра за счёт снижения радиального зазора в уплотняемом сопряжении «поршень - гильза» посредством обжатия последней (рис. 7).

– Повышение несущей способности гидроцилиндра за счёт его разгрузки посредством снижения прогиба гидроцилиндра из-за радиального зазора в подвижном сопряжении «поршень - гильза» при обжатии последней (рис. 8).

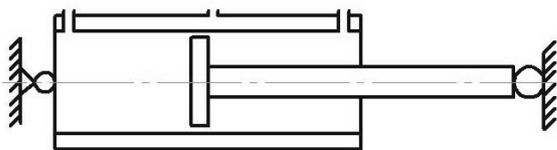


Рис. 7. Модернизация по патенту РФ №2050479

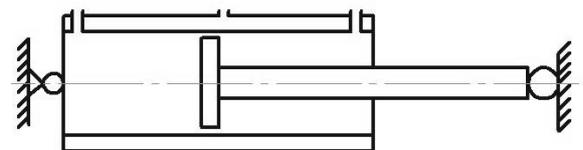


Рис. 8. Модернизация по Патенту РФ №2050479

– Повышение герметизируемой способности гидроцилиндра за счёт снижения радиального зазора в уплотняемом сопряжении «шток - направляющая втулка» посредством увеличения радиальной деформации штока (рис. 9).

– Повышение несущей способности гидроцилиндра за счёт разгрузки его штока посредством создания у него напряжённого состояния растяжения (рис. 10).

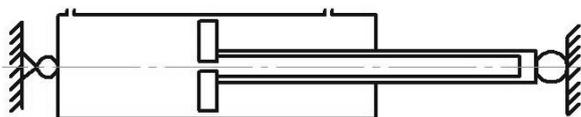


Рис. 9. Модернизация по Патенту РФ №2072455

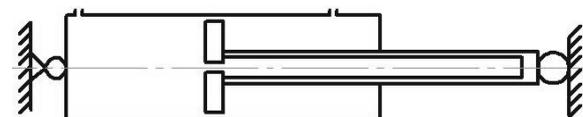


Рис. 10. Модернизация по Патенту РФ №2072455

– Улучшение условий функционирования гидроцилиндра за счёт разгрузки его штока посредством обеспечения пошагового поворота последнего (рис. 11).

– Повышение несущей способности гидроцилиндра за счёт разгрузки его штока посредством изменения его жёсткости и создания у него сложного напряжённого состояния растяжения (рис. 12).

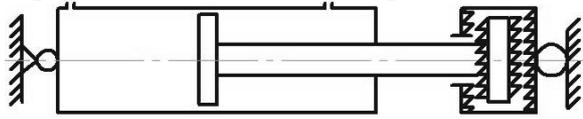


Рис. 11. Модернизация по Патенту РФ №2079752

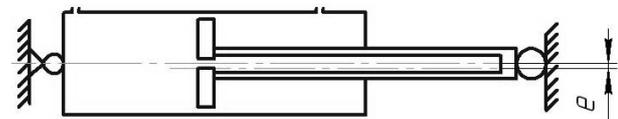


Рис. 12. Модернизация по Патенту РФ №2133395

– Повышение несущей способности гидроцилиндра посредством увеличения жёсткости штока изменением формы его поперечного сечения (рис. 13).

– Улучшение условий функционирования гидроцилиндра за счёт его разгрузки посредством замены двухзвенной длинномерной конструкции трёхзвенной короткомерной (рис. 14).

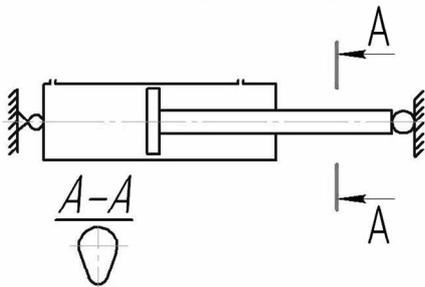


Рис. 13. Модернизация по Патенту РФ №2181452

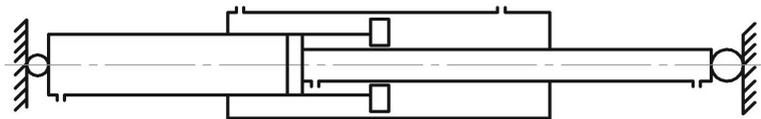


Рис. 14. Модернизация по Патенту РФ №2272940

– Улучшение условий функционирования, повышение герметизирующей и несущей способностей гидроцилиндра за счёт его разгрузки посредством приведения гидроцилиндра в состояние устойчивости из состояния продольно-поперечного изгиба (рис. 15).

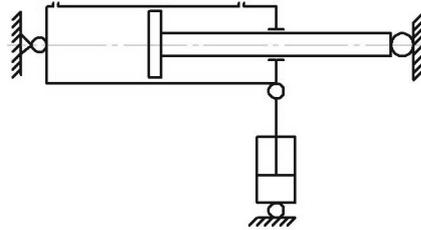


Рис. 15. Модернизация по А. с. СССР №1386758 и Патентам РФ №2046893, №2591373 [10, 11]

– Улучшение условий функционирования и повышение несущей способности гидроцилиндра за счёт его разгрузки посредством снижения работы трения в опорах (рис. 16).

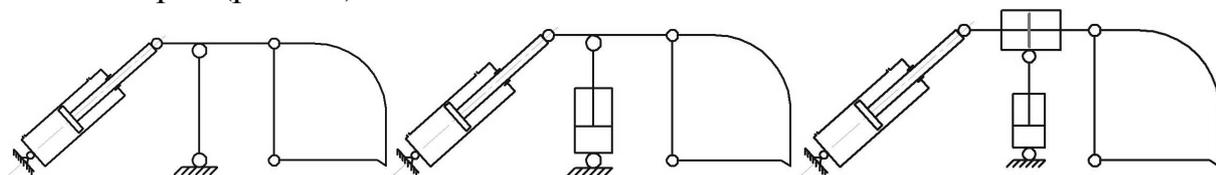


Рис. 16. Модернизация по Патентам РФ №2059766, №2208095, №2440465

– Улучшение условий функционирования гидроцилиндра посредством защиты гофрой его полостей от проникновения абразива (рис. 17).

– Повышение несущей способности гидроцилиндра за счёт его разгрузки посредством снижения эксцентриситета приложения продольного сжимающего усилия до $e=0$ (рис. 18).

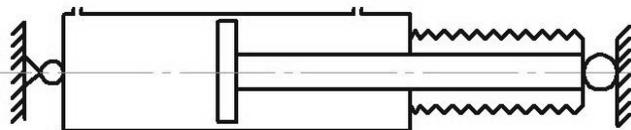


Рис. 17. Модернизация по Патенту РФ №2447328

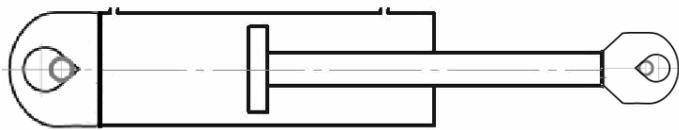


Рис. 18. Модернизация по Патенту РФ №2602024

Известные технологические мероприятия, направленные на повышение конструкционной надёжности гидроцилиндров, предусматривают прежде всего обеспечение необходимой твердости рабочих поверхностей деталей, их износостойкости, точности и качества изготовления.

Применение различных видов химико-термической обработки позволяет снизить коэффициент трения в среднем в 2 раза, а противозадирную стойкость повысить в 5 - 10 раз. Для упрочнения крупногабаритных деталей может быть рекомендована плазменная поверхностная закалка. Применение этого метода позволяет повысить износостойкость в 2,5 - 3,5 раза. Высокие характеристики прочности и износостойкости даёт магнито-абразивная обработка штоков и гильз гидроцилиндров. Её применение повышает износостойкость в 5 - 7 раз, а коррозионную стойкость в 1,5 - 3 раза по сравнению с традиционными способами. Лазерная обработка поверхностей позволяет повысить износостойкость пар трения в 3 - 5 раз. Высокие эксплуатационные качества даёт покрытие внутренней поверхности гильзы гидроцилиндра полимерными плёнками. Срок службы уплотнителей поршня возрастает при этом в 5 - 7 раз.

Применение специальных металлосодержащих покрытий и присадок, обеспечивающих при трении эффект избирательного переноса, снижает интенсивность изнашивания деталей в 8 - 10 раз.

Кроме этого, в качестве одного из основных конструктивных и технологических мероприятий повышения надёжности гидроцилиндров можно назвать уменьшение зазоров в подвижных соединениях до минимальных.

Список литературы

1. Кобзов Д.Ю., Кулаков А.Ю., Лханаг Д. О бортовом диагностировании гидроцилиндров по параметрам несущей способности // Системы. Методы. Технологии / Научный журнал БрГУ, Братск. - №3 (11). – 2011. С. 40-45.
2. Кобзов Д.Ю., Усова С.В., Фурзанов С.Ю. О диагностическом параметре несущей способности гидроцилиндров машин // Системы. Методы. Технологии/Научный журнал БрГУ, Братск. - №2. – 2009. С. 29-32.
3. Kobzov D., Kobzova S., Lkhanag D. Hydrocylinder diagnostic parameters//Системы. Методы. Технологии / Научный журнал БрГУ, Братск. - №3. – 2009. С.21-25.
4. Кобзов Д.Ю., Кобзов А.Ю., Лханаг Дорлигсүрэнгийн. Несущая способность и ресурс гидроцилиндров машин//Системы. Методы. Технологии / Научный журнал БрГУ, Братск. - №2. – 2009. С. 24-28.

5. Кобзов Д.Ю., Жмуров В.В., Кобзова И.О., Лханаг Д. К расчёту продольного прогиба гидроцилиндра // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование / Научный журнал ИрГУПС, Иркутск. - №4 (28). – 2010. С. 64-69.
6. Кобзов Д.Ю., Жмуров В.В., Кобзова И.О. Прогиб гидроцилиндра в результате радиальной деформации под давлением его корпуса // Системы. Методы. Технологии / Научный журнал БрГУ, Братск. - №4 (8). – 2010. С. 22-28.
7. Кобзов Д.Ю., Жмуров В.В., Кобзова И.О. Влияние радиального смещения основных уплотнительных узлов гидроцилиндра на его герметизирующую способность // Системы. Методы. Технологии / Научный журнал БрГУ, Братск. - №3 (7). – 2010. С. 49-54.
8. Кобзов Д.Ю., Жмуров В.В., Кобзова И.О. Влияние состояния поверхности контртела на герметизирующую способность уплотнительных узлов гидроцилиндра // Системы. Методы. Технологии / Научный журнал БрГУ, Братск. - №3 (7). – 2010. С. 54-57.
9. Кобзов Д.Ю., Жмуров В.В., Кобзова И.О. Влияние углового смещения длиномерных элементов уплотнительных узлов гидроцилиндра на его герметизирующую способность // Системы. Методы. Технологии / Научный журнал БрГУ, Братск. - №4 (8). – 2010. С. 19-22.
10. Кобзов Д.Ю., Черезов С.А., Жмуров В.В., Кобзова И.О. О промежуточной сенсорной опоре гидроцилиндра повышенного типоразмера // Системы. Методы. Технологии / Научный журнал БрГУ, Братск. - №4. – 2009. – С. 46-53.
11. Dmitriy Kobzov, Sergey Cherezov, Dorlig Lkhanag. The hydraulic system with auxiliary touch supporting hydrocylinder // Системы. Методы. Технологии / Научный журнал БрГУ, Братск. - №2 (10). – 2011. С. 50-51.

Сведения об авторах:

Кобзов Дмитрий Юрьевич – д.т.н., доцент, профессор кафедры «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование», БрГУ, г.Братск;

Губанов Владимир Георгиевич – генеральный директор ООО «Гидротранс», г.Санкт-Петербург;

Жмуров Владимир Витальевич – к.т.н., доцент кафедры «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование», БрГУ, г.Братск;

Кобзова Инна Олеговна – старший преподаватель кафедры «Машиноведение, механика и инженерная графика», БрГУ, г.Братск;

Симахина Изольда Андреевна – студент БрГУ, г.Братск;

Слепнева Елена Андреевна – студент БрГУ, г.Братск.

MODERNIZATION OF MACHINES HYDROCYLINDERS

Kobzov D.Yu., Gubanov V.G., Zhmurov V.V., Kobzova I.O., Simakhina I.A., Slepneva E.A.

Keywords: hydraulic cylinder, sealing ability, reliability, bearing capacity.

Abstract. Measures to improve the sealing and bearing capacity of the hydraulic cylinder, as well as measures to improve the operating conditions of hydraulic cylinders of machines are considered.

References

1. Kobzov D.Yu., Kulakov A.Yu., Lkhanag D. About on-board diagnostics of hydraulic cylinders according to the parameters of bearing capacity // Sistema. Methods Technology / Scientific journal BrSU, Bratsk. - №3 (11). - 2011. P. 40-45.
2. Kobzov D.Yu., Usova S.V., Furzanov S.Yu. On the diagnostic parameter of the carrying capacity of hydraulic cylinders of machines // Systems. Methods Technology / Scientific journal BrSU, Bratsk. - №2. - 2009. P. 29-32.

3. Kobzov D., Kobzova S., Lkhanag D. Hydrocylinder diagnostic parameters // Systems. Methods Technology / Scientific journal BrSU, Bratsk. - Number 3. - 2009. P.21-25.
4. Kobzov D.Yu., Kobzov A.Yu., Lkhanag Dorlignsurengiin. Bearing capacity and resource of hydraulic cylinders of machines // Systems. Methods Technology / Scientific journal BrSU, Bratsk. - №2. - 2009. P. 24-28.
5. Kobzov D.Yu., Zhmurov VV, Kobzova I.O., Lkhanag D. To the calculation of the longitudinal deflection of a hydraulic cylinder // Modern technologies. System analysis. Modeling / Scientific journal IrGUPS, Irkutsk. - №4 (28). - 2010. P. 64-69.
6. Kobzov D.Yu., Zhmurov VV, Kobzova I.O. Hydraulic cylinder deflection as a result of radial deformation under pressure of its body // Sistema. Methods Technology / Scientific journal BrSU, Bratsk. - №4 (8). - 2010. P. 22-28.
7. Kobzov D.Yu., Zhmurov VV, Kobzova I.O. Influence of radial displacement of the main sealing units of a hydraulic cylinder on its sealing ability. Sistema. Methods Technology / Scientific journal BrSU, Bratsk. - №3 (7). - 2010. P. 49-54.
8. Kobzov D.Yu., Zhmurov V.V., Kobzova I.O. The influence of the state of the surface of the counterbody on the sealing ability of the sealing units of the hydraulic cylinder // Sistema. Methods Technology / Scientific journal BrSU, Bratsk. - №3 (7). - 2010. P. 54-57.
9. Kobzov D.Yu., Zhmurov VV, Kobzova I.O. Influence of the angular displacement of lengthly elements of the hydraulic cylinder sealing units on its sealing ability // Sistema. Methods Technology / Scientific journal BrSU, Bratsk. - №4 (8). - 2010. P. 19-22.
10. Kobzov D.Yu., Cherezov S.A., Zhmurov V.V., Kobzova I.O. About the intermediate sensor support of the hydraulic cylinder of increased size // Systems. Methods Technology / Scientific journal BrSU, Bratsk. - №4. - 2009. - pp. 46-53.
11. Dmitriy Kobzov, Sergey Cherezov, Dorlig Lkhanag. The hydraulic system with auxiliary touch supporting hydrocylinder // Systems. Methods Technology / Scientific journal BrSU, Bratsk. - №2 (10). - 2011. P. 50-51.