

УДК 621.797:631.3.02.004

**Евграфов В.А., Горностаев В.И. Стенд для ремонта и испытания гидроцилиндров**

A stand for the repair and testing of hydraulic cylinders

**Евграфов В.А.**

профессор кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязев.

**Горностаев В.И.**

доцент кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязев.

*Evgrafov V. A.,*

*Professor of the Department of Technical Operation of Technological Machines and Equipment of Environmental Management, FSBEI VO RGAU – MSHA named after K. A. Timiryazev.*

*Gornostaev V. I.*

*Associate Professor of the Department of Technical Operation of Technological Machines and Equipment of Environmental Management, FSUE VO RGAU – MSHA named after K. A. Timiryazev.*

***Аннотация.** В статье представлена кинематическая схема работы стенда для испытания гидроцилиндров при, и после ремонтно-восстановительных работ. Стенд позволяет получить наиболее близкие показатели требованиям нормативно технической документации по эксплуатации гидроцилиндров.*

***Ключевые слова:** Гидроцилиндр; стенд; опрессовка; разборка; сборка.*

***Abstract.** The article presents a kinematic scheme of the stand for testing hydraulic cylinders during and after repair and restoration work. The stand allows you to get the closest indicators of the requirements of the regulatory and technical documentation for the operation of hydraulic cylinders.*

***Keywords:** Hydraulic cylinder; stand; crimping; disassembly; assembly.*

---

Назначением стенда является техническое обслуживание и ремонт гидроцилиндров строительных и мелиоративных машин в условиях центральной - ремонтной мастерской. Стенд позволяет проводить определение остаточного ресурса уплотнителей штоков и поршней с помощью сжатого воздуха диагностирование путем опрессовки, разборку и сборку, а также промывку гидроцилиндров. Стенд может применяться в различных отраслях народного хозяйства. Ниже, на рисунке, представлена гидравлическая схема стенда, содержащая следующие системы: диагностирование с помощью сжатого воздуха, опрессовки гидроцилиндров, разборки, сборки и промывки гидроцилиндров.

Система диагностирования состоит из насоса 1 (НШ-67), подающего рабочую жидкость из бака 2 через вентиль 3 в гидросистему, и последовательно соединенных с ним обратного клапана 4, распределителя 5 и тягового гидроцилиндра 6. последний посредством каретки соединяется с диагностируемым гидроцилиндром 7, связанным рукавом 8 через вентиль 9 и 10 с диагностируемым устройством 11, давление в системе контролируется манометром 12 и поддерживается предохранительным клапаном 13. Система опрессовки содержит насос 1, клапан 4, двузолотниковый распределитель 14, компрессор 15.

Система разборки и сборки гидроцилиндров состоит из насоса 1 и распределителя 14. Давление в системе контролируется манометром 12. Клапан 15 предохраняет систему от перегрузки.

При диагностировании гидроцилиндра он, с помощью винтовых зажимов крепится на стенде. Проушина штока закрепляется на каретке, а полости гидроцилиндра соединяются рукавами с устройством 11.

Переключением распределителя 5 сообщается возвратно- поступательное перемещение гидроцилиндру. После выполнения гидроцилиндром установленного числа ходов гидроцилиндр отключается, а в полости гидроцилиндра диагностическим устройством поочередно подается воздух для создания давления 0,03 - 0,09 МПа. Затем подачу воздуха прекращают и по величине падения давления воздуха определяют состояние уплотнителей гидроцилиндра.

Опрессовку манжет гидроцилиндра производят в двух крайних положениях поршня. Рабочая жидкость, подаваемая насосом, заполняет испытываемую полость гидроцилиндра. Давление в системе поднимается до уровня срабатывания клапана 13, после чего подключается станция высокого давления, поднимая давление жидкости до 1,5 Рн. По утечкам жидкости судят о состоянии манжет. Разборка гидроцилиндра осуществляется при помощи тягового гидроцилиндра который предварительно вытягивает шток из гильзы. Затем под шток вручную подводится опора, разбирается головка цилиндра и после этого тяговым гидроцилиндром шток полностью выдвигается из гильзы. Сборка производится в обратном порядке. Для промывки гидроцилиндр устанавливают в зажимах стенда, а проушину штока закрепляют на каретке, после чего цилиндр подключается к системе промывки с помощью рукава 8 и открывают краны 16 и 17. При перемещении поршня диагностируемого гидроцилиндра в него поступает рабочая жидкость из бака 18 через клапан 19. При обратном ходе рабочая жидкость через клапан 20 вытесняется в бак 21. После очистки поршневой полости производят очистку штоковой полости аналогичным образом. Рабочая жидкость из бака 21 перекачивается насосом 24 (НШ-32) в бак 18 через очиститель 22. Внедрение данного стенда в центральной ремонтной мастерской предприятия позволит существенно снизить трудоемкость проведения ТО, что может отразиться в понижении себестоимости ТО, а также позволит повысить качество ТО у строительных машин.

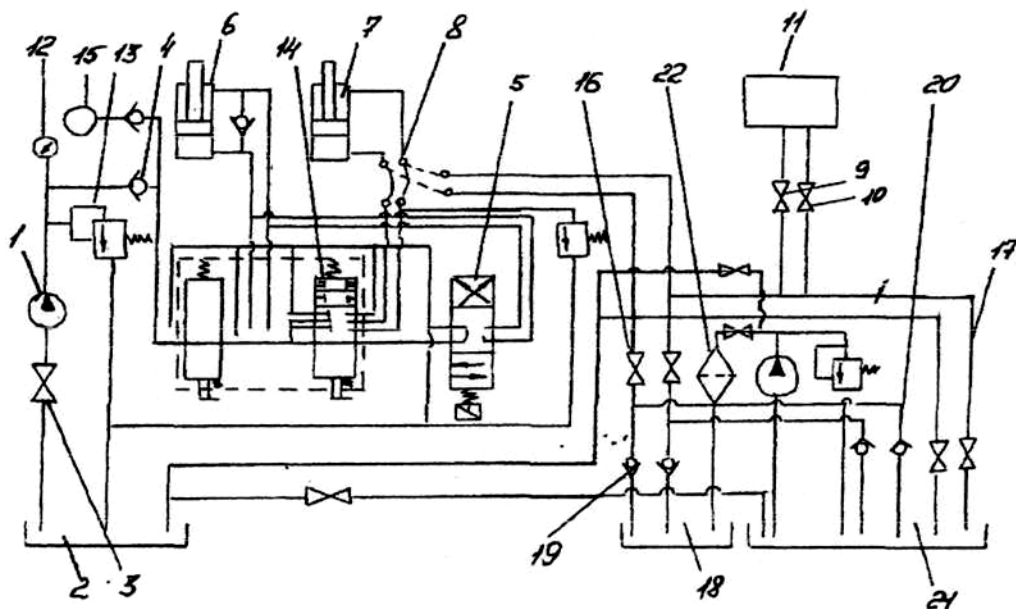


Рис. 1. Гидравлическая схема стенда.

Техническая характеристика стенда:

- давление, развиваемая насосом НШ-67      мПа...3-3,5.
- давление, сжатого воздуха                      мПа...0,03-0,09.
- скорость выдвижения штока                    м/с ...0,3-0,9.
- длина хода каретки                              м ...2.
- суммарный объем баков рабочей жидкости л    ...400.

*Расчет шпоночного соединения.* В устройстве для разборки и сборки гидроцилиндров два колеса с подшипниками позволяют каретке, с закрепленным на ней штоком гидроцилиндра, перемещаться по направляющим, а в свою очередь ось колеса фиксируется относительно каретки призматической шпонкой, изготовленной из стали: Сталь 45. Проверка шпонки на смятие узких граней должна удовлетворять условию:

$$\sigma_{см} = \frac{P}{F_{см}} \leq [\sigma]_{см} \quad (1)$$

где  $P = \frac{2M}{d}$ ,  $M$  - передаваемый вращающий момент (Н.мн),  $d$  - диаметр вала

в месте установки шпонки.

$$F = (h - t_1)l_p \quad (2)$$

где:  $i$  - площадь смятия,  $l_p$  - рабочая длина шпонки,  $l_p = l$  - для шпонки с торцами.

$[\sigma]_{см} \leq 100 \left( \frac{H}{ММ^2} \right)$  - допускаемое напряжение смятия при спокойной нагрузке.

$$\sigma_{см} = \frac{2M}{d(h - t_1)} l_p \leq [\sigma]_{см} \quad (3)$$

шпонка 8x7x16

$$\omega_c = \frac{2\Pi f}{P}; \quad (4)$$

$$N = \frac{\mu\omega c}{2}. \quad (5)$$

$$\omega_c = \frac{2 \cdot 3.14 \cdot 50}{8} = 39.26 \text{ рад/с}; \quad M = \frac{T}{\omega_c} = \frac{1500}{39.26} = 38 \text{ (Нм)}$$

$$\sigma_{cm} = \frac{38 \cdot 2 \cdot 1000}{24(7-4)16} = 66 \text{ Н/мм}^2 < [\sigma_{cm}].$$

*Шлифование штока.* Требуемый размер 35,81 мм. Диаметр шлифуемой детали составляет 36 мм. Выбираем шлифовальный круг ПП 300 \* 50 \* 127 мм

Используется кругло - шлифовальный станок ЗА164. Длина обрабатываемой детали 410 мм. Частота вращения круга 400 об/мин. Частота вращения детали 20 об/мин.

$$V = \pi \cdot D \cdot n / 1000 \cdot 60 \quad (6)$$

$$V = 3.14 \cdot 300 \cdot 400 / 1000 \cdot 60 = 6.28 \text{ м/с}$$

Глубина резания за рабочий ход  $t = 0.095$  мм. Вертикальная подача  $S = 0.095$  мм/дв. ход. Продольная подача  $B = 15$  мм/об, заг, припуск  $Z = 0.095$ .

При круглом шлифовании на проход учитывается величина врезания пробега инструмента. Она составляет  $L = 810$  мм. Основное время:

$$T = 2 \cdot L \cdot Z \cdot k / S \cdot n \cdot t \quad (7)$$

$$T = 2 \cdot 420 \cdot 0.095 \cdot 1.3 / 15 \cdot 20 \cdot 0.095 = 3,64 \text{ мин}$$

где  $k$  - поправочный коэффициент на «выхаживание» = 1,3.

*Хромирование поверхности штока.* Технологический процесс хромирования охватывает несколько операций подготовки деталей, операцию нанесения покрытия и обработку покрытых деталей. Подготовка деталей:

- предварительное обезжиривание в ванне со щелочным раствором, состав раствора 50 г соды на 1 л воды.  $T = 2.5$  мин;

- заделка отверстий и изоляция участков не подлежащих хромированию. Установить текстолитовую заглушку в резьбовое отверстие под проушину. Изолировать хвостовик и торцы штока при помощи липкой полиэтиленовой ленты совместно с лаком ХВЛ - 21.  $T = 5$  мин.;

- обезжиривание и промывка в воде

- обезжиривание произвести путем протирки хромируемой поверхности кашицей из венской извести.  $T = 5$  мин.

- произвести анодное активирование в хромированном электролите. Плотность тока  $D = 30 \text{ А/дм}^2$ ,  $t = 60 \text{ С}$ ,  $T = 1.5$  мин

*Хромирование:* Выбираем гляцевое (блестящее) хромовое покрытие. Прогреть деталь до температуры электролита  $t = 60 \text{ С}$ . Состав электролита:

- хромовой ангидрида - 190 г/л;      - серная кислота - 1 г/л;
- кремнефторид натрия - 5 г/л;      - бихромат натрия - 30 г/л;
- кадмий металлический - 15 г/л.

Для выбранного электролита для получения блестящего хромового покрытия режим работы следующий: - катодная плотность тока  $D = 55 \text{ А/дм}^2$ ;

- температура электролита  $t = 60 \text{ C}$ ; - катодный выход по току  $h = 22\%$ .

Скорость осаждения хрома составит:

$$P = 0,047 \cdot D \cdot h \quad (8)$$

$$P = 0,047 \cdot 55 \cdot 22 = 56,9 \text{ мкм/ч}$$

Рассчитываем необходимую силу тока:  $I = D \cdot F \quad (9)$

где  $F$  - площадь хромирования поверхности.

$$F = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot L \quad (10)$$

$$F = 2 \cdot 3.14 \cdot 18 \cdot 410 = 4,6 \text{ дм}^2$$

$$I = 55 \cdot 4,6 = 253 \text{ А}$$

Для восстановления детали необходимо наращивание слоя хрома толщиной 0,19 мм, кроме того необходим припуск на последующую механическую обработку 0,08 мм, тогда:  $d - 0,27$  мм продолжительность хромирования составит:

$$T = 1275 \cdot \delta / D \cdot h \quad (11)$$

$$T = 1275 \cdot 270 / 36 \cdot 22 = 186 \text{ мин}$$

*Шлифование штока после хромирования.* Требуемый размер 55мм. Диаметр шлифуемой детали составляет 55.08 мм. Выбираем шлифовальный круг ПП 300 x 50 x 127мм. Используется кругло - шлифовальный станок 3А164. Длина обрабатываемой детали 410мм. Частота вращения шлифовального круга 400 об/мин. Частота вращения детали 20 об/мин.

$$V = \pi \cdot D \cdot n / 1000 \cdot 60 \quad (12)$$

$$V = 3.14 \cdot 300 \cdot 400 / 1000 \cdot 60 = 6.28 \text{ м/с}$$

Глубина резания за рабочий ход  $t = 0.04$  мм. Вертикальная подача  $S = 0.04$  мм/дв.ход. Продольная подача  $B = 15$  мм / об.заг., припуск  $Z = 0.04$ .

При круглом шлифовании на проход учитывается величина резания пробега инструмента. Она составляет  $L = 420$  мм.

Основное время:  $T = 2 \cdot L \cdot Z \cdot k / S \cdot n \cdot t \quad (13)$

$$T = 2 \cdot 420 \cdot 0.04 \cdot 1.3 / 15 \cdot 20 \cdot 0.04 = 3.64 \text{ мин}$$

где  $k$  - поправочный коэффициент на «выхаживание» = 1.3

Выводы.

Предлагаемый стенд для диагностирования, технического обслуживания и ремонта гидроцилиндров, может обеспечить существенную механизацию процессов ремонта и обслуживания техники в части их гидросистем.

#### Библиографический список

1. Апатенко А.С., Быков В.В., Голубев И.Г., Евграфов В.А., Голубев М.И. Технология и организация восстановления деталей и сборочных единиц при сервисном сопровождении./ Москва, 2017. Том Часть 1

2. Горностаев В.И., Евграфов В.А., Новиченко А.И., Подхватилин И.М., Анисимов А.В. Функциональное моделирование технологических систем в задачах оценки эффективности механизированных процессов в природообустройстве. / Научное обозрение. 2016. № 24. С. 85-89.

3. Тойгамбаев С.К. Повышение надежности изготовления резьбовых соединений. / Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего

профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". 2013. № 3 (59). С. 45-46.

4. Тойгамбаев С.К. Повышение долговечности деталей сельскохозяйственных мелиоративных машин при применении процесса термоциклической диффузионной металлизации. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Российский государственный аграрный университет- МСХА им. К.А. Тимирязева. Москва, 2000

5. Тойгамбаев С.К. Совершенствование моечной машины ОМ-21614./ Техника и технология. 2013. № 3. С. 15-18.

6. Martynova N.B., Bondareva G.I., Toygambaev S.K., Telovov N.K. Machine for carrying out work on deep soiling with the simultaneous application of liquid organic fertilizers./ В сборнике: Journal of Physics: Conference Series. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2020. С. 42091.

7. Тойгамбаев С.К., Апатенко А.С. Анализ износа деталей транспортных и технологических машин. Методическое пособие / Российский государственный аграрный университет- Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, Институт механики и энергетики имени В. П. Горячкина, Кафедра «Техническая эксплуатация технологических машин и оборудования природообустройства». Москва, 2020. С. 37.

8. Тойгамбаев С.К., Усов Н.И. Некоторые способы повышения надежности гидросистем транспортных и технологических машин. / В сборнике: Роль природообустройства сельских территорий в обеспечении устойчивого развития АПК. Материалы международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГОУ ВПО Московский государственный университет природообустройства. 2007. С. 225-226.

9. Тойгамбаев С.К. Тележка с гидравлическим подъемником для ТО и ремонта автомобилей. / Аспирант и соискатель. 2012. № 4 (70). С. 80-84.