

УДК 621.225

А. Н. ФАТЕЕВ, Т. С. САЛЫГА, А. В. КРАСИЛЬНИК, А. В. ЕРЁМИН

МЕТОДИКА ДИАГНОСТИКИ И НАСТРОЙКИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ ТЕСТЕРОМ ГИДРАВЛИЧЕСКИМ ТГ-200

Рассмотрены основные задачи диагностики гидравлических систем. Предлагаются типовые последовательности поиска неисправностей гидросистемы и ее компонентов с помощью гидротестера ТГ-200. Рассмотрены схемы подключения гидротестера и последовательности действий при тестировании насоса, предохранительного клапана, гидрораспределителя, тестировании и настройки гидросистемы с помощью "Т" соединения. Представлены сравнительные характеристики (зависимость расхода от величины давления) для исправного и дефектного насосов. Приведенная методика диагностирования и настройки элементов гидросистем предполагает минимальное вмешательство в гидросистему, без демонтажа входящего в нее гидравлического оборудования. Применение гидротестера ТГ-200 исключает необходимость в дорогостоящих специальных стендах для проведения большинства диагностических и регулировочных работ.

Ключевые слова: диагностика гидросистем, тестер гидравлический ТГ-200, тестирование насосов, тестирование предохранительных клапанов, тестирование гидрораспределителей, "Т" соединение.

Введение. В современных гидросистемах для поддержания производительности гидрофицированного оборудования на высоком уровне, увеличения срока службы гидравлических компонентов и рабочей жидкости, снижения времени простоев и объема ремонтных работ необходимо производить своевременное квалифицированное техническое обслуживание, регулировку и диагностику гидросистем.

Для решения этих задач корпорацией «Гидроэлекс» разработаны и производятся универсальные гидравлические тестеры ТГ-200, позволяющие производить регулировку гидравлических аппаратов и диагностирование гидросистем на месте эксплуатации – без демонтажа оборудования. Этот простой в эксплуатации, мобильный диагностический прибор позволяет решить большинство задач при диагностике гидравлических систем, в том числе:

- тестирование гидравлических насосов;
- тестирование предохранительных клапанов;
- тестирование гидрораспределителей;
- тестирование гидравлической системы с помощью "Т" соединения.

Функционально гидротестер ТГ-200 (рис. 1) представляет собой комплекс измерительных

приборов, состоящий из расходомера с электронным индикатором расхода, манометра, термометра и нагрузочного клапана. С помощью ТГ-200 можно измерить основные параметры потока рабочей жидкости – расход, давление и температуру. Нагрузочный клапан моделирует нагрузку, создавая сопротивление потоку и одновременно, предохраняет гидросистему от превышения допустимого давления.

Основные технические характеристики гидротестера ТГ-200:

- диапазон измерения расхода рабочей жидкости – 10–200 л/мин;
- время измерения расхода – 1 с;
- дискретность индикации расхода – 1 л/мин;
- основная погрешность измерения расхода – 3 %;
- максимально допустимое давление в потоке – 32 МПа;
- диапазон измерения давления – 0–40 МПа;
- класс точности манометра – 2,5;
- диапазон измерения температуры – 0 +100 °С;
- класс точности термометра – 2,5;
- напряжение питания (алкалайновая батарея) – 9 В;

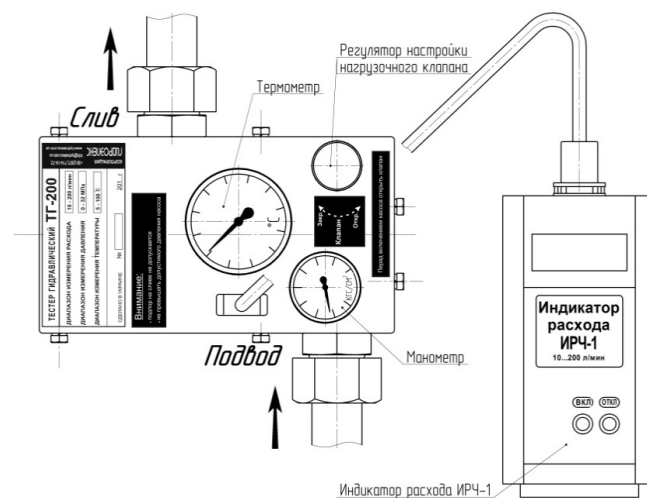


Рис. 1 – Общий вид гидравлического тестера ТГ-200

© А. Н. Фатеев, Т. С. Салыга, А. В. Красильник, А. В. Ерёмин, 2015

- время непрерывной работы без замены батареи – не менее 20 часов;
- штуцерные соединения М36х2;
- масса в полной комплектации – 8 кг.

Рассмотрим типовую последовательность использования ТГ-200 на следующем примере. Гидравлическая система, схема которой приведена на рис. 2, состоит из бака, насоса, предохранительного клапана, гидрораспределителя и цилиндра двойного действия. Неисправность проявляется в следующем:

поршень цилиндра движется с нормальной скоростью без нагрузки, но замедляется при увеличении нагрузки.

Сначала необходимо проверить все трубопроводы, рукава высокого давления и соединения на наличие утечек. Если неисправность не выявлена – проверить с помощью гидравлического тестера каждый из компонентов системы до выявления неисправности.



Рис. 2 – Схема тестирования насоса

Тестирование насоса. Необходимо соединить отверстие «Слив» гидравлического тестера с баком гидросистемы (линия 1). Эта линия необходима при всех испытаниях гидросистемы гидравлическим тестером. Отсоединить насос от предохранительного клапана (линия 2). Подключить выходное отверстие насоса к отверстию «Подвод» гидротестера (линия 3). Нагрузочный клапан должен быть полностью открыт – его ручка должна быть повернута до упора против часовой стрелки.

Включить насос. Если наблюдаются значительные колебания показаний расходомера и манометра – во всасывающей линии присутствует кавитация и необходимо проверить всасывающий трубопровод.

Если показания расходомера и манометра стабильны, необходимо снять статическую характеристику насоса (зависимость расхода от давления на выходе насоса при постоянных оборотах приводного вала насоса и постоянной температуре рабочей жидкости). Измерить максимальный расход насоса – при полностью открытом нагрузочном клапане. Постепенно увеличивая давление поворотом ручки клапана по часовой стрелке до достижения максимального паспортного значения для данного насоса, определить зависимость расхода от нагрузки. После окончания тестирования полностью открыть нагрузочный клапан и отключить насос.

Сравнить снятую таким образом характеристику с паспортной. Если она не соответствует паспортной расходной характеристике насоса – проблема в насосе. Сравнительные характеристики (зависимость расхода от величины давления) для исправного и дефектного насосов представлены на рис. 3. Например – если расход на выходе насоса при рабочем давлении уменьшается на 15–20 %, насос необходимо заменить исправным.

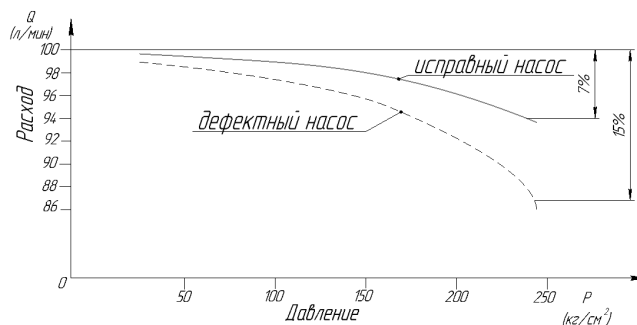


Рис. 3 – Сравнительные характеристики насосов

Если насос функционирует нормально, следующим необходимо проверить предохранительный клапан.

Тестирование предохранительного клапана. Необходимо отключить предохранительный клапан от гидрораспределителя (линия 4), и подключить к

входному отверстию тестера «Подвод» (линия 5), как показано на рис. 4. Открыть нагрузочный клапан, включить насос. По достижению рабочей температуры, постепенно увеличивать давление, но не превышать максимально допустимое значения для

насоса. Давление, при котором расход падает до 0 и является давлением срабатывания предохранительного клапана. Если это давление ниже максимального рабочего давления для гидросистемы – отрегулировать предохранительный клапан.



Рис.4 – Схема тестирования предохранительного клапана

Если при максимальном рабочем давлении расход через тестер меньше, чем расход у насоса, определенный при его тестировании (величина уменьшения расхода больше паспортной величины для предохранительного клапана при данном давлении) – в предохранительном клапане присутствуют утечки, которые должны быть устранены.

Если проблема заключается не в

предохранительном клапане, следующим должен быть проверен гидрораспределитель.

Тестирование гидрораспределителя. Для тестирования, необходимо отключить гидрораспределитель от входа в цилиндр (линия 7) и подключить выход гидрораспределителя 6 к входному отверстию тестера «Подвод», чтобы гидросистема соответствовала приведенной на рис. 5 схеме.

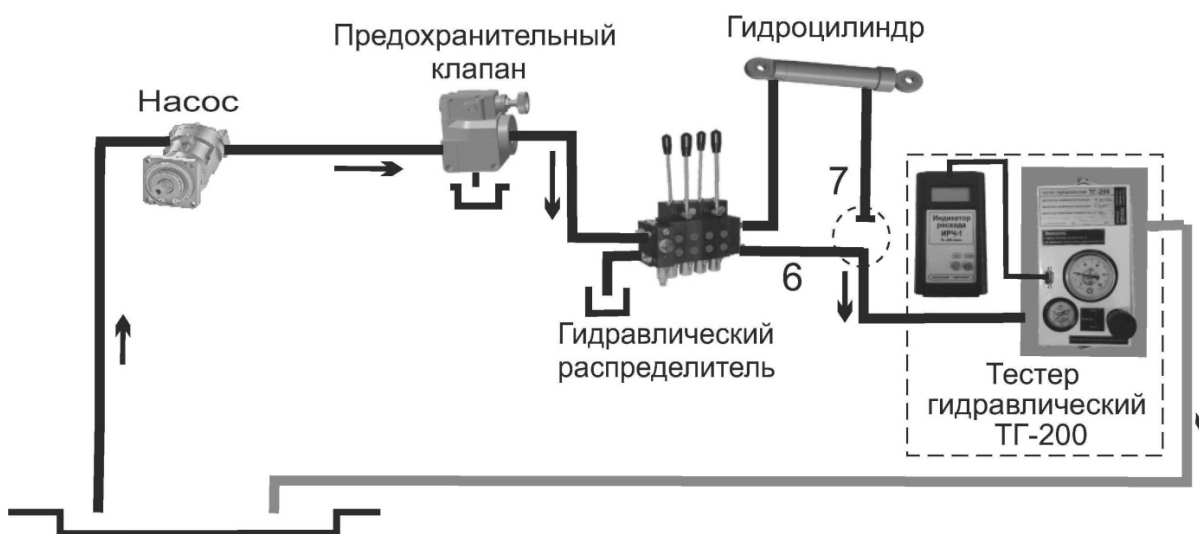


Рис. 5 – Схема тестирования гидрораспределителя

Открыть нагрузочный клапан. Включить насос и по достижению рабочей температуры, переключить

гидрораспределитель и направить поток от гидрораспределителя к тестеру. Провести замеры

расхода при различных значениях давления (значениях, при которых тестировались насос и предохранительный клапан). Если максимальный расход и давление получить не удастся, причиной проблем является гидрораспределитель, который должен быть отремонтирован или заменен. Если гидрораспределитель в порядке, проблема заключается в гидроцилиндре.

Тестирование гидравлической системы с помощью "Т" соединения. В случае наличия в гидросистеме поддерживающих (предохранительных) клапанов КП1, КП2 (рис. 6), тестирование всей гидросистемы необходимо производить с помощью "Т" соединения.

Необходимо подключить входное отверстие гидравлического тестера к "Т" соединению в схеме, как показано на рис. 6 (линия 8). Открыть нагрузочный клапан регулирования давления. Включить насос, установить номинальные обороты двигателя. По достижению рабочей температуры,

переключить гидрораспределитель и направить поток через поддерживающий клапан КП1 ко входу в цилиндр (линия 9). Регулирующий клапан тестера частично закрыть, чтобы поршень цилиндра переместился в конечное положение. Рабочая жидкость будет течь в бак либо через гидравлический тестер, либо через утечки в компонентах схемы. Произвести измерение расхода без нагрузки. Увеличить нагрузку в схеме, медленно закрывая нагрузочный клапан тестера и измерить расход при давлении чуть ниже давления настройки предохранительного клапана. Разница в показаниях будет свидетельствовать о потерях рабочей жидкости из-за утечек в схеме. Продолжить увеличивать нагрузку, пока расход резко не упадет. Зафиксировать показания манометра, величина этого давления равна давлению настройки предохранительного клапана КП1.



Рис. 6 – Тестирование "Т" соединения

Чтобы получить значения настройки предохранительного клапана КП2, необходимо изменить направление потока гидрораспределителем ко второму входу в цилиндр (линия 10). И снова повторить описанную выше процедуру.

Чтобы изолировать неисправный компонент, необходимо использовать примеры тестирования, описанные ранее и проиллюстрированные на рис. 2, 4, 5.

Таким образом, данная методика (наличие четкого плана действий) использования гидротестера ТГ-200 позволяет снизить временные и финансовые затраты за счет того, что:

1) диагностирование и настройка элементов гидросистем производится с минимальным вмешательством в гидросистему, без демонтажа

входящего в нее гидравлического оборудования;

2) отпадает необходимость в дорогостоящих специальных стендах для проведения большинства диагностических и регулировочных работ.

Список литературы: 1. Черкашенко М. В. Гидропневмоавтоматика / М. В. Черкашенко. – Х. : «ГИДРОЭЛЕКС», 2002. – 75 с. 2. Волоцкий В. М. Гидроприводы машин и их оборудование / В. М. Волоцкий. – Х. : «ГИДРОЭЛЕКС», 1995. – 155 с. 3. Волоцкий В. М. Опыт комплексного обслуживания и ремонта гидросистем машин и оборудования / В. М. Волоцкий, К. В. Савельев // Приводная техника. – 1997. – №2. – С. 20–22. 4. Коваль А. А. К вопросу диагностики гидроагрегатов / А. А. Коваль, Е. С. Коваль, Т. С. Сальга [и др.] // Вісник НТУ «ХПИ». – 2012. – №7. – С. 160–164. 5. Богдан Н. В. Техническая диагностика гидросистем / Н. В. Богдан, М. И. Жилевич, Л. Г. Красневский. – Минск : Белавтотракторостроение, 2000. – 120 с. 6. МДС 12–20.2004. Механизация строительства. Организация диагностирования строительных и дорожных машин. Диагностирование гидроприводов. – М., 2004. – 68 с.

- Bibliography (transliterated):** 1. Cherkashenko, M. V. *Gidropnevmoavtomatika*. Kharkov : «GIDROJeLEKS», 2002. Print. 2. Volockij, V. M. *Gidroprivody mashin i ih oborudovanie*. Kharkov : «GIDROJeLEKS», 1995. Print. 3. Volockij, V. M., and K. V. Savel'ev. "Opyt kompleksnogo obsluzhivaniya i remonta gidrosistem mashin i oborudovaniya." *Privodnaja tehnika*. No. 2. 1997. 20–22. Print. 4. Koval', A. A., et al. "K voprosu diagnostiki gidroagregatov." *Visnik NTU "KhPI"*. No. 7. 2012. 160–164. Print. 5. Bogdan, N. V., M. I. Zhilevich and L. G. Krasnevskij. *Tehnicheskaja diagnostika gidrosistem*. Minsk : Belavtotraktorostroenie, 2000. Print. 6. MDS 12–20.2004. *Mehanizacija stroitel'stva. Organizacija diagnostirovanija stroitel'nyh i dorozhnyh mashin. Diagnostirovanie gidroprivodov*. Moscow, 2004. Print.

Поступила (received) 27.10.2015

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Фатеев Александр Николаевич – кандидат технических наук, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», доцент кафедры «Гидравлические машины», г. Харьков; тел.: (057) 707-66-46; e-mail: fatyan1@mail.ru.

Fatyeyev Aleksandr Nikolaevich – Candidate of Technical Sciences (Ph. D), National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Associate Professor at the Department of "Hydraulic machines", Kharkov; tel.: (057) 707-66-46; e-mail: fatyan1@mail.ru.

Салыга Тимофей Сергеевич – кандидат технических наук, ведущий инженер Объединения предприятий, корпорации «Гидроэлекс»; г. Харьков, тел.: (057) 706-39-35; (057) 392-41-19; e-mail: timass@mail.ru.

Salyha Timofii Serheevych – Candidate of Technical Sciences (Ph. D), Chief engineer of HYDROELEKS Corporation, Kharkov; tel.: (057) 706-39-35; (057) 392-41-19; e-mail: timass@mail.ru.

Красильник Анатолий Владимирович – ведущий инженер Объединения предприятий, корпорации «Гидроэлекс», г. Харьков; тел.: (057) 706-39-35; e-mail: anatkrass@rambler.ru.

Krasilnik Anatoly Vladimirovych – Chief engineer of HYDROELEKS Corporation, Kharkov; tel.: (057) 706-39-35; e-mail: anatkrass@rambler.ru.

Ерёмин Алексей Витальевич – Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», студент кафедры «Гидропневмоавтоматика и гидропривод», г. Харьков; тел.: (096) 924-21-73; e-mail: alekseyyeromin1991@gmail.com.

Yeromin Aleksii Vitaliyevych – National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Student at the Department of "Hydropneumoautomation and hydraulic drive", Kharkov; tel.: (096) 924-21-73; e-mail: alekseyyeromin1991@gmail.com.