

УДК 621.88.084

Салама Башар, аспирант
ИжГТУ имени М.Т. Калашникова

МЕХАТРОННАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕГУЛЯТОРА ИЗБЫТОЧНОГО ОБЪЕМА МАСЛА ПРИ ГИДРОПРЕССОВОЙ СБОРКЕ

В данной статье предлагается мехатронная установка на основе гидроаккумулятора грузового типа, который обеспечивает постоянство давления, для решения проблемы дискретности подачи смазки в зону сопряжения деталей, собранных гидропрессовым методом при включении дросселя, который обычно используется для сохранения давления в системе.

Ключевые слова: гидропрессовая сборка, регулятор объема масла, конструкция и измерение.

Для обеспечения качества сборки гидропрессовых соединений возникает необходимость поддержания заданного давления масла и отвода избыточного объема жидкости из зоны сопряжения [1, 2]. Традиционное применение пружинных клапанов обладает некоторыми недостатками, одним из которых является дискретность подачи смазки в зону сопряжения, что отрицательно влияет на качество получаемых соединений. Решение данной проблемы возможно путем замены дросселя на регулятор, обеспечивающий постоянство рабочего давления, и отвод избыточного масла из зоны сопряжения.

На рис. 1 представлена 3D-модель установки, которая состоит из основания (1) с гидроцилиндром (2).

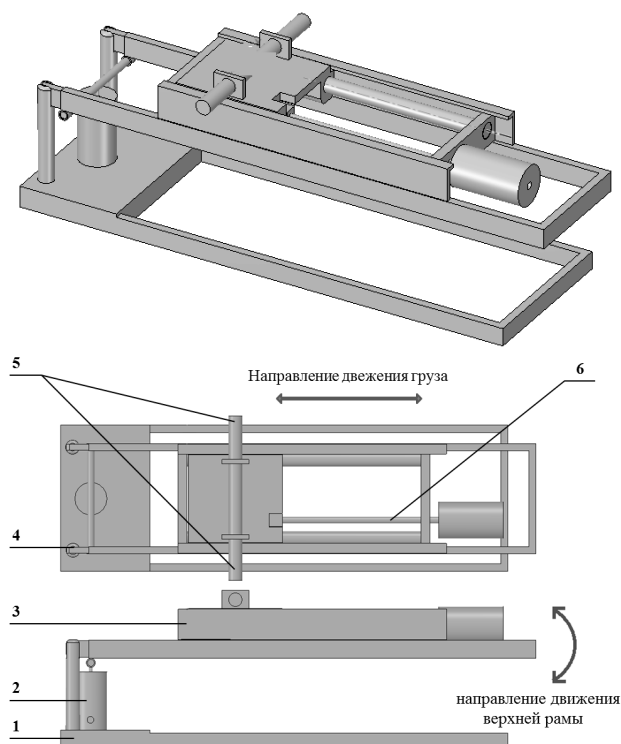


Рис. 1. 3D-модель разработанной экспериментальной установки: 1 – основание (нижняя рама); 2 – гидроцилиндр; 3 – мехатронный модуль; 4 – стойка; 5 – палец для установки груза; 6 – ШВП

К плунжеру гидроцилиндра приложен вал, на котором закреплены подшипники, что позволяет ему перемещаться по верхней раме с минимальным трени-

ем. Верхняя рама поворачивается на осях проушин. Проушины жестко связаны с закрепленными на основании стойками (4). На верхней раме закреплен мехатронный модуль (3), который состоит из перемещающейся платформы, двигателя и ШВП (6). На платформе закреплен палец для установки груза (5).

Работа установки осуществляется следующим образом.

Масло гидростанции поступает через штуцер в полость корпуса гидроцилиндра. Затем, по мере заполнения полости корпуса маслом, плунжер, к которому приложена противодействующая сила, создаваемая весом груза (он перемещается в соответствии с заданным давлением) и усиливается системой рычагов, под давлением масла начинает перемещаться, освобождая пространство для подаваемого масла гидростанцией. Техническим результатом этой операции является поддержание постоянного давления до 200 МПа [3].

Структурная, кинематическая и расчетная схемы разработанной экспериментальной установки представлены на рис. 2, 3 и 4 соответственно.

Расчетный модуль представляет собой соотношение:

$$q \frac{\pi d^2}{4} \cdot a = P_{гр} \cdot B_x; \quad (1)$$

$$q = \frac{4P_{гр} \cdot B_x}{\pi d^2 \cdot a}. \quad (2)$$

Регулировка давления осуществляется перемещением груза на соответствующую величину:

$$B_x = \frac{q \cdot \pi d^2 \cdot a}{4P_{гр}}, \quad (3)$$

где q – давление масла; $P_{гр}$ – сила, создаваемая грузом; d – диаметр плунжера.

ПЛК служит для управления мехатронным модулем и гидростанцией с помощью частотного регулятора и для сборки данных со всех датчиков и передачи данных к компьютеру для хранения и наблюдения за процессом сборки.

Для выполнения вышеперечисленных задач был выбран ПЛК Simatic S7-1500 CPU 1516-3 PN/DP с интерфейсом PROFINET IO IRT с встроенным 2-канальным коммутатором и дополнительным интерфейсом PROFINET со своим IP-адресом.

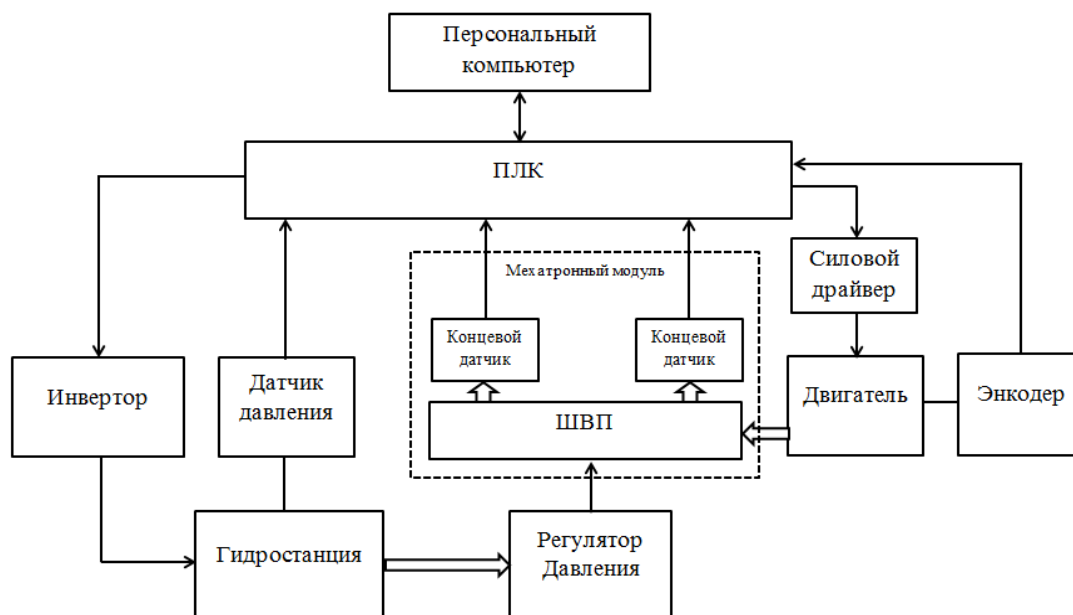


Рис. 2. Структурная схема разработанной экспериментальной установки

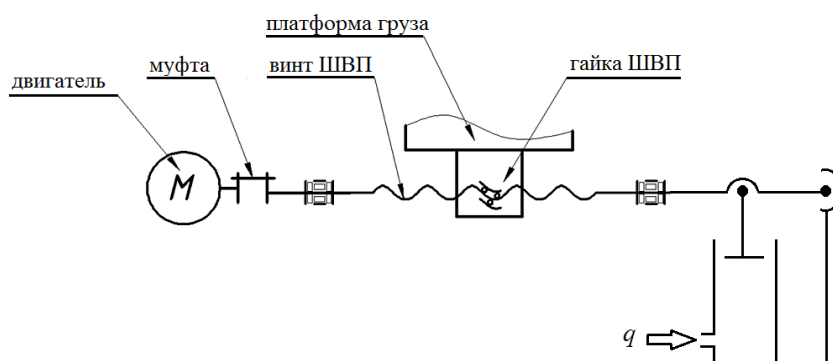


Рис. 3. Кинематическая схема разработанной экспериментальной установки

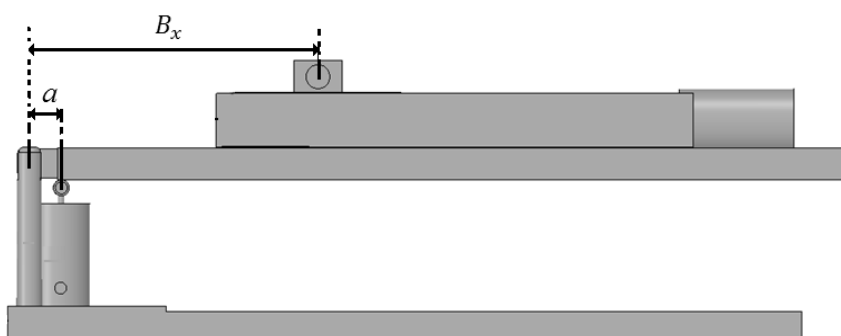


Рис. 4. Расчетная схема разработанной экспериментальной установки

Регулятор давления представляет собой гидроаккумулятор грузового типа [4]. Основной блок регулятора представлен на рис. 5.

Гидростанция НСВД-4000 состоит из асинхронного двигателя мощностью 1,5 кВт, двухступенчатого редуктора, плунжерного насоса, муфты и гидробака. Гидравлическая схема гидростанции представлена на рис. 6.

Для измерения давления используется цифровой манометр ДМ5002Г [5] с интерфейсом RS-485 и аналоговым выходным сигналом – (0–5 В) постоянный ток 4–20 мА.

Для регулирования скорости вращения двигателя используется преобразователь частоты Веспер E2-8300-S2L со следующими особенностями [6]:

- встроенный программируемый логический контроллер;
- развитый интерфейс (6 дискретных входов, 2 дискретных выхода, 2 аналоговых входа, 1 аналоговый выход, линия последовательной связи с компьютером RS-232);
- напряжение питания: однофазное 200–240 В (+10–15 %), 50–60 Гц (±5 %);
- выходное напряжение: трехфазное (от 0 до U пит).

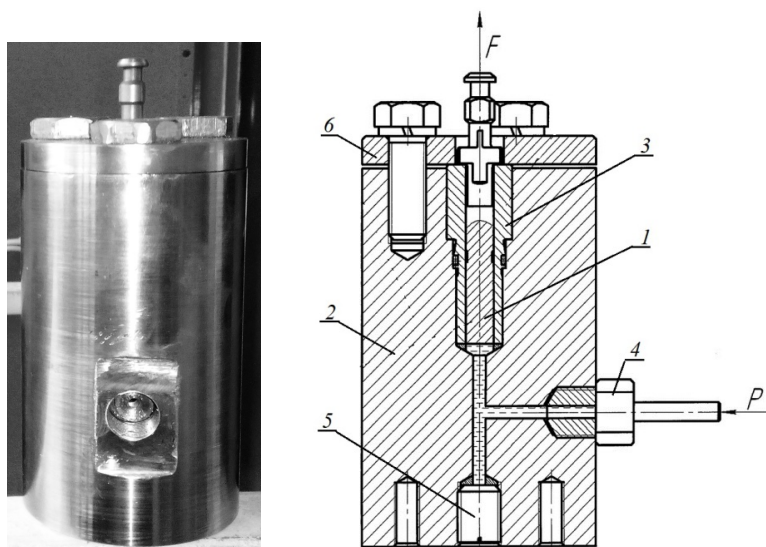


Рис. 5. Основной блок регулятора: 1 – плунжер; 2 – корпус регулятора; 3 – корпус плунжера; 4 – штуцер; 5 – заглушка; 6 – крышка корпуса регулятора

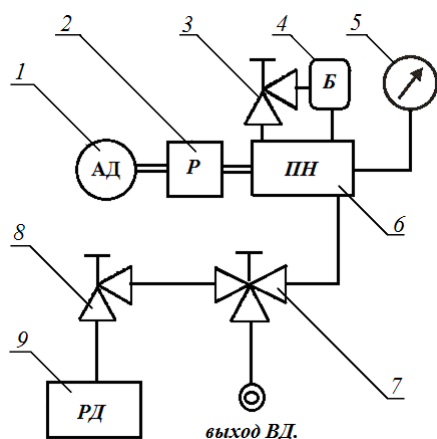


Рис. 6. Гидравлическая схема гидростанции с регулятором на выходе: 1 – асинхронный двигатель; 2 – редуктор; 3, 8 – угловой вентиль; 4 – бак; 5 – манометр; 6 – плунжерный насос; 7 – трехходовой вентиль; 9 – регулятор давления

Отличительной особенностью разработанной структурной схемы установки является использование частотного регулятора, который обеспечивает разгон и регулирование частоты вращения двигателя гидростанции. Такое регулирование позволяет поддерживать заданное давление и расход масла в требуемых пределах.

B. Salama, Post-graduate, Kalashnikov ISTU

Mechatronic Unit for Studying A Regulator for the Excess Amount of Oil During the Hydraulic Press Assembly

In this paper we propose a mechatronic unit based on cargo type accumulator which provides a constant pressure to solve the problem of discreteness in lubricant supply to the coupling zone of the parts assembled using the hydraulic press method when a throttle is used to save the system pressure.

Keywords: hydraulic press fit, oil volume regulator, construction, measurement.

Получено: 29.09.16

Библиографические ссылки

1. *Абрамов А. И., Абрамов И. В., Петелев Е. М., Романов А. В.* Автоматизация гидропрессовой сборки соединений с натягом на основе адаптивной (интеллектуальной) системы управления [Электронный ресурс] // Сборник инновационных проектов. ФГБОУ ВПО «Ижевский государственный технический университет», ноябрь–декабрь 2011 г. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
2. *Абрамов И. В., Абрамов А. И., Романов А. В.* Научно-технические аспекты автоматизации гидропрессовой сборки соединения с натягом // Сборка в машиностроении и приборостроении. – 2103. – № 1. – С. 16–19. – ISSN 0203-3350.
3. Регулятор избыточного объема масла, патент на полезную модель № 134677 / Абрамов А. И., Абрамов И. В., Петров А. В., Романов А. В., Степанов А. Н. (дата публикации: 20 ноября 2013).
4. Цифровой манометр // www.technonline.ru: сайт компании Технолайн. – URL: <http://www.technonline.ru/catalog/product/959> (дата обращения: 18.12.2015).
5. Типы гидроаккумуляторов // www.hydac.com.ru: сайт компании HYDAC. <http://www.hydac.com.ru/hydroaccumulators.html> (дата обращения: 03.12.2015).
6. Частотный регулятор ВЕСПЕР // elleron.ru: сайт интернет магазина. – URL: <http://elleron.ru/catalog/vesper/e2-8300/chastotnyy-preobrazovatel-vesper-e2-8300-s2l-1-5kvt-220v> (дата обращения 12.12.2015).