

Таким образом, главными достоинствами комплекса "TurboPlane" являются следующие:

- возможность работы координатного позиционера при любой ориентации в пространстве за счет равновесия между воздушной опорой и силами магнитного притяжения;
- возможность обеспечения высокой точности позиционирования (до 5 мкм);
- программное согласование в единой системе координат всех производственных и транспортных движений, осуществляемых центральным контроллером;
- удобный интерфейс с пользователем и возможность управления комплексом с персонального компьютера.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Карпович С.Е. Современное состояние развития мехатроники. Мехатроника и современная механика: Сборник научных статей / Под ред. С.Е.Карповича. – Мн.: БГУИР, 2001. – С. 6-15.
2. Построение автоматизированного сборочного оборудования производства изделий электронной техники / А.М.Русецкий, С.Е. Карпович, М.Чех и др. // Наука и технологии на рубеже XXI века: Материалы Международной научно-технической конференции / Под ред. И.П. Филонова, Е.П. Сапелкина, Г.Я. Беляева. – Мн.: УП "Технопринт", 2000. – С. 161 - 172.
3. Mezhsinsky Y., Stepanov D. Development Of Control System With DSP For Flexible Robotic Complex. Proceedings of 9th European Conference on Power Electronics and Applications (EPE-2001), Graz, Austria, August 27-29, 2001.

УДК 621.620.195

Ж.А. Мрочек, В.И. Арбузов, В.Л. Хартон

### СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ КОЛЕСНЫХ ТОРМОЗНЫХ ЦИЛИНДРОВ

*Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь*

Действующие стандарты ГОСТ 22895-77 «Тормозные системы и тормозные свойства автотранспортных средств. Нормативы эффективности. Общие технические требования» и СТБ 972-94 ЕСЗКС «Разработка и постановка продукции на производство» требуют, чтобы вновь осваиваемые тормозные цилиндры автоматически подвергались испытаниям по важнейшим параметрам технических требований. В число этих параметров входит циклическая долговечность и герметичность элементов тормозного цилиндра при воздействии давлением не менее 20 МПа.

Каждый образец должен быть испытан на соответствие циклической долговечности при воздействии пульсирующего давления при повышенной и нормальной температуре. В соответствии с требованиями нормативной документации цилиндры должны выдерживать не менее 70000 циклов при пульсирующем давлении от 0 до 10 МПа и температуре  $+120 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ; не менее 200000 циклов при пульсирующем давлении от 0 до 10,0 МПа и температуре  $+70 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ; не менее 500000 циклов при давлении от 0 до 10,0 МПа и температуре  $+23 \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

Для выполнения требуемых режимов испытаний был спроектирован и изготовлен специальный стенд.

Стенд (рис. 1) предназначен для проведения испытаний изделий гидропривода тормозных систем и для определения параметров испытываемых изделий, а именно:

- герметичности (фактическое падение давления за единицу времени);
- долговечности (фактическая наработка в циклах до потери герметичности);
- разрушающего давления (минимальная величина давления в цилиндре, при котором происходит разрушение элементов).

Стенд состоит из следующих основных устройств:

- из системы, для испытаний избыточным статическим давлением с регулированием от 0 до 500 бар с выдержкой времени от 5 сек. до 24 часов;
- из системы для создания импульсного давления с регулировкой от 0 до 300 бар и регулировкой скорости нарастания давления от 0,5 до 5 сек.

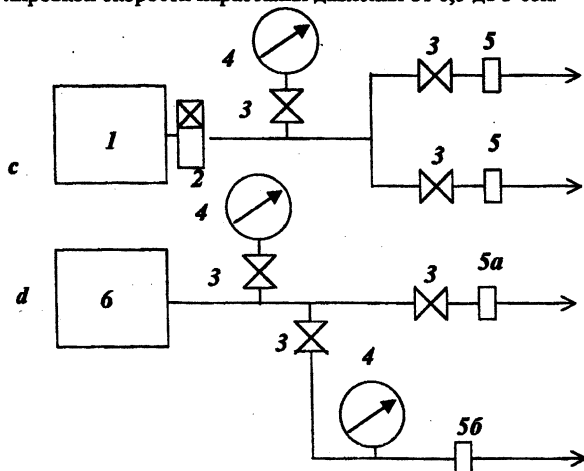


Рис. 1. Схема гидростенда для испытания тормозных цилиндров  
(с - динамические; d - статические испытания):

1,6 - гидравлические насосы (типа ГТЦ), создающие избыточное гидравлическое

ское давление по заранее заданной программе. 2 - запорный электромагнитный клапан; 3 - запорные шаровые краны; 4 - манометры; 5 - датчики давления от 0 до 300 бар (точность  $\pm 0,1$  бар); 5a - датчики давления от 0 до 500 бар (точность  $\pm 1,0$  бар); 5б - датчики давления от 0 до 50 бар (точность  $\pm 0,01$  бар)

Системы снабжены устройствами для удаления (прокачки) воздуха при заполнении жидкостью цилиндра. Все гидравлические линии и элементы соединений обеспечивают беспрепятственное движение жидкости к испытуемым изделиям и свободный доступ к присоединениям.

Для работы в динамическом режиме система (рис. 1, с) обеспечивает плавную регулировку величины давления от 0 до 300 бар. Устройство циклического режима допускает регулировку равномерных импульсов с частотой от 500 до 2000 циклов в час.

Гидравлическая система стенда (рис.1, d) обеспечивает повышение давления с возможностью настройки и поддержания величины давления в диапазоне от 1 до 500 бар, после того, как она будет достигнута.

Предусмотрен режим самодиагностики стенда:

— при достижении давления 2 бар происходит отсечка и стабилизация его в течение 10 сек, затем контроль в течение 5 сек. В этом случае падение давления должно быть не более 0,005 бар;

— при достижении давления 170 бар происходит отсечка и стабилизация в течение 30 сек, затем контроль в течение 5 сек. Падение давления должно быть не более 0,5 бар.

Системы стенда могут работать как в режиме наладки, так и в автоматическом цикле.

В конструкции стенда предусмотрен контроль давления и управления насосами 1 и 6 при помощи контроллера, управляемого в свою очередь ППЭВМ. Предусмотрено управление функциями испытательных устройств стенда при помощи локальной сети контроллеров под управлением одной ППЭВМ. ППЭВМ обеспечивает регистрацию и отображение одного импульса с возможностью распечатки зависимости выходного давления от времени по каждому датчику (рис. 2).

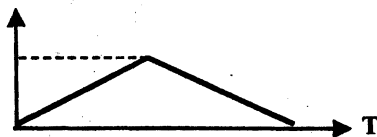


Рис. 2. Зависимость нарастания и падения давления во времени в полости тормозного цилиндра

Предлагается на выбор три варианта отображения при динамических испытаниях:

- график вычерчивается способом кусочно-линейной аппроксимации с замерами давлений через каждые 0,1с;
- график вычерчивается в виде точек с замерами давлений через каждые 0,01с;
- график представляется в виде обычной гистограммы в осях координат и замерами давлений через каждые 0,01с.

Для статических испытаний замеры производятся через 1 мин. В любом из случаев данные в области памяти сохраняются только до следующего запроса.

Время нарастания и спада давления высчитывается исходя из частоты циклов и выводятся на дисплей автоматически (время нарастания должно быть равно времени спада давления).

Просмотр информации на дисплее позволяет обеспечить корректировку данных и вывода на печать начало испытаний, количество циклов по каждому датчику, величину и время нарастания и спада давления, данные испытателя, общее количество наработки насоса в циклах (ходах) для определения ресурса и периодичности технического обслуживания стенда.

УДК 621.91.01/04

Н. Н. Попок, В. И. Москалев, Д. В. Редько

## ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА СЛОЖНОСТИ СТАНКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА

*Полоцкий государственный университет  
Новополоцк, Беларусь*

При планировании выпуска новых изделий важным для предприятия является оценка своих, прежде всего, технических возможностей по их освоению. В качестве методической основы такой оценки может быть принято сравнение по критерию сложности базового изделия, ранее выпускавшегося предприятием и определяющего его производственный потенциал, с изделием, принимаемым к производству. Прежде такой критерий использовался для определения эффективности новой техники [1] и в целом производственной системы [2], при нормировании мехобработки [3] и т.д. При этом сложность изделий определялась путем сравнения или их веса, или опера-