

УДК 62-233.1

СТЕНД ИСПЫТАНИЙ ШАРОВЫХ ШАРНИРОВ Есьман Г.А., Габец В.Л., Карамышев А.Е.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. В работе представлены способы испытаний шаровых шарниров. Показаны основные достоинства и недостатки существующих методов. Предложен оригинальный стенд для проведения ускоренных испытаний, приближенных к реальным условиям эксплуатации.

Ключевые слова: шаровый шарнир, шаровая опора, испытательный стенд, способы испытаний.

BALL JOINT TEST BENCH Yesman G., Habets V., Karamyshau A.

*Belarusian National Technical University
Minsk, Republic of Belarus*

Abstract. In this paper the authors present ball joint testing methods. Major strengths and weaknesses of existing methods are explained. An original testing bench is introduced, which allows for rapid, close to the real-world environment testing.

Key words: ball joint, ball bearing, test bench, testing methods.

*Адрес для переписки: Габец В.Л., пр. Независимости, 65, Минск 220113, Республика Беларусь
e-mail: vgabets@bntu.by*

Шаровые шарниры применяются для кинематической связи элементов машин и механизмов, подвижных относительно друг друга, в режиме скольжения. Шарнирные соединения используются, когда опоры разнесены на значительные расстояния и возможны колебания между валом и корпусом механизма. В настоящее время применяются шаровые шарниры и наконечники различного исполнения с различными поверхностями скольжения [1].

Соединение шарового шарнира, объединяющее элементы шарнира в функциональный узел, должно обладать требуемыми прочностными характеристиками, которых обеспечивает требуемый уровень безопасности эксплуатируемого узла.

В зависимости от конструкции шарового шарнира к сборочному соединению могут предъявляться различные дополнительные требования, такие как обеспечение заданного усилия вырыва шарового пальца, усилия выдавливания шарового пальца и др. [2].

Все известные на данный момент способы испытания шаровых шарниров передней подвески автомобилей на долговечность, можно условно разделить на две группы: дорожные испытания автомобиля и стендовые. Последние в свою очередь можно разделить на испытания автомобиля, испытания передней подвески автомобиля, испытания шаровых шарниров независимо от других элементов подвески и испытания шаровых шарниров совместно с другими элементами подвески [3].

В некоторых случаях получение необходимой информации путем проведения дорожных испытаний на долговечность является наиболее приоритетным, поскольку обеспечивается максимальное подобие испытательных режимов нагружения режимам эксплуатационным. Но этот метод при всей

своей понятности, простоте плана испытаний и сопоставимости результатов отличается сложностью, высокой стоимостью и длительностью реализации.

Преимущества стендовых испытаний перед дорожными:

- меньшие трудоемкость и стоимость испытаний;
- снижение времени испытаний;
- высокая воспроизводимость режима испытаний.

Таким образом, наиболее эффективным способом изучения процесса эксплуатации шаровых шарниров является его воссоздание в лабораторных условиях. И чем более точно воспроизводится процесс, тем более полную и достоверную информацию возможно получить в реальных условиях [4].

При этом стенд, на котором производится испытание шаровых шарниров, должен в полном объеме воспроизводить все движения и силовые нагрузки, воспринимаемые шарнирами в реальных условиях.

Кроме того, что бы иметь возможность в полной мере доверять результатам стендовых испытаний, необходима их проверка данными, полученными в реальных условиях [3, 4].

При планировании испытаний шаровых шарниров на циклическую долговечность необходимо также учитывать, что основными контрольными параметрами испытываемых шарниров являются: для верхних шаровых шарниров осевое перемещение шарового пальца в корпусе и для нижних шаровых шарниров расстояние от наружной поверхности нижнего корпуса до сферической поверхности головки шарового пальца.

Дополнительными контрольными параметрами, показывающими состояние шарнира,

являются моменты сопротивления качанию и вращению шарового пальца в корпусе шарнира, а также плавность хода при их замере.

После того, как на всех испытуемых образцах проведен замер основных и дополнительных контрольных параметров, производится их установка на испытательный стенд, на котором предварительно заданы эксплуатационные параметры.

Количество циклов испытаний соответствует количеству качаний траверсы и составляет в сумме 1 млн. циклов.

В ходе проведения испытаний стенд останавливают через каждые 50 тыс. циклов с целью замера контрольных параметров на испытуемых образцах.

Результатом испытаний являются зависимости изменения состояния испытуемых образцов с увеличением количества циклов испытаний.

Для определения фактического соотношения между количеством циклов испытаний на стенде и пробегом автомобиля в реальных условиях, достаточно, зная значения контрольных параметров шарниров, демонтированных с автомобилей, а также пробег каждого автомобиля, узнать его соотношение с количеством циклов испытаний.

В результате это позволит проводить ускоренные испытания шаровых шарниров на циклическую долговечность с возможностью получения достоверной информации о характере изменения характеристик шарниров в процессе эксплуатации [5].

Предложенная конструкция стенда для испытаний шаровых опор, представлена на рис. 1 и состоит из нагрузочной траверсы 1, которая воздействует на испытуемые шарниры 2, установленные на опорах 3. Воздействия на траверсу 1 обеспечиваются гидравлическими приводами поперечных нагрузок 6 и продольных 9 через тяги 7 и 8 соответственно. Крутильные колебания обеспечиваются гидравлическими приводами 5 через зубчато-реечную передачу 4.

Работа стенда осуществляется следующим образом. Испытуемые шарниры устанавливаются на опорные кронштейны 3 и на них закрепляется траверса 1. Выбирается режим нагружения: продольные, поперечные или крутильные колебания. При крутильных колебаниях приводы 5 нагружают через передачу 4 кронштейны 3, которые скручивают элементы шарниров 2. При поперечных колебаниях привод 6 воздействуют на траверсу 1 через тягу 8, при этом траверса 1 нагружает элементы шарниров 2. При поперечных колебаниях привод 9 через тяги 7 нагружает траверсу 1, которая воздействует на испытуемые шарниры 2.

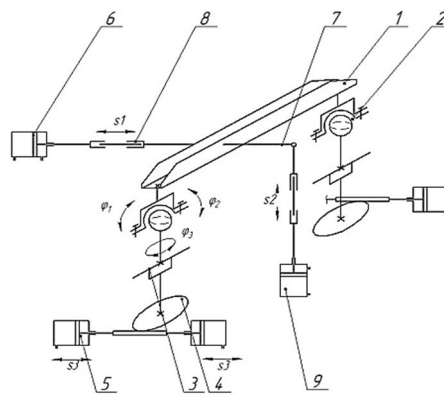


Рисунок 1 – Стенд для испытания шаровых опор

Достоинством предложенной конструкции стенда является возможность нагружения головки шарнира кручением, изгибом и сжатием, что обеспечивает комплексный контроль данного изделия [6].

Литература

1. Шаровые шарниры и шарнирные соединения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.podshipnik.ru/analyst/3829/element_3281.html.
2. Анализ существующих способов формирования соединений и основные требования к качеству при сборке шаровых шарниров передней подвески автомобилей / Ю. В. Калмыков [и др.] // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2009. – № 4. – С. 47–50.
3. Лапчинский, В. В. Определение закономерности изменения технического состояния шаровых пальцев передней подвески автомобилей: автореферат дис. кандидата технических наук: 05.22.10 / В.В. Лапчинский; Магнитогорск. гос. Ун-т, 2005. – 18 с.
4. Новиков, А. Н. Современные способы стендовых испытаний шаровых шарниров / А. Н. Новиков, А. А. Катунин, М. Д. Тебекин // Мир транспорта и технологических машин. Эксплуатация, ремонт, восстановление. Орловский государственный технический университет имени И.С. Тургенева. – 2010. – №4 (31). – С. 27–34.
5. Гун, И. Г. Методика проведения испытаний шаровых шарниров на циклическую долговечность / Гун И. Г., Михайловский И. А., Лапчинский В. В. // Вестник Оренбургского государственного университета. Приложение «Автотранспортные системы». – 2004. – №5. – С. 18–21.
6. Карамышев, А. Е. Стенд для испытаний шаровых шарниров / А. Е. Карамышев, Д. М. Альмухаметов, В. Л. Габец // Новые направления развития приборостроения : материалы 14-й Международной научно-технической конференции молодых ученых и студентов, 14–16 апреля 2021 г. / Белорусский национальный технический университет ; редкол.: О. К. Гусев (пред. редкол.) [и др.]. – Минск : БНТУ, 2021. – С. 109.