

КОНСТРУКЦИЯ КАРДАННОГО ШАРНИРА С ДЕМПФИРУЮЩИМИ ШИПАМИ КРЕСТОВИНЫ

Кукушкин Е.В.

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону

Ключевые слова: карданный шарнир, сменный шип крестовины, шарнир неравных угловых скоростей, демпфирующий элемент, поворот крестовины, неравномерная нагрузка.

Аннотация. Проведен анализ конструкций карданных шарниров неравных угловых скоростей и предложена конструкция нового карданного шарнира с демпфирующими шипами крестовины, обеспечивающего компенсацию неравномерности распределения нагрузки тел качения подшипников при перекосе крестовины при работе карданного шарнира за счет равномерного одновременного поворота параллельно работающим шипов крестовины.

THE DESIGN OF A UNIVERSAL JOINT WITH DAMPING TRUNNIONS OF THE CROSSPIECE

Kukushkin E.V.

Don State Technical University, Rostov-on-Don

Keywords: cardan joint, replaceable cross piece spike, hinge of unequal angular velocities, damping element, rotation of the crosspiece, uneven load.

Abstract. An analysis of universal joint designs with unequal angular velocities has been performed, and a new design of a universal joint with damping crosspiece trunnions has been proposed. This design ensures compensation for the uneven load distribution on the rolling elements of the bearings caused by crosspiece misalignment during operation. The compensation is achieved through the uniform simultaneous rotation of the parallel working trunnions of the crosspiece.

Распределение нагрузки, действующей на игольчатый подшипник, между отдельными телами качения, всегда неравномерно [1], поэтому для обеспечения равномерного распределения нагрузки на тела качения при перекосе крестовины, в зависимости от угла излома карданной передачи, необходима новая конструкция карданного шарнира с демпфирующими шипами крестовины, обеспечивающая возможность компенсации неравномерности распределения нагрузки тел качения подшипников при перекосе крестовины при работе карданного шарнира за счет равномерного одновременного поворота параллельно работающим шипов крестовины.

Известен карданный шарнир [2], включающий в себя вилки, крестовину с шипами и установленные на шипах игольчатые подшипники, запрессованные в вилки и зафиксированные от осевого смещения стопорными кольцами, а шипы выполнены съемными в виде ступенчатых втулок, имеющих в сечении меньшей ступени форму многогранника и установленных меньшей ступенью в ответные глухие отверстия крестовины до упора по торцевым поверхностям.

Известен карданный шарнир [3], который включает в себя щековину вилки шарнира, палец крестовины, установленный на радиальном подшипнике, а также глухую и проходную крышки, закрепленные на щековине болтами. Радиальный подшипник выполнен в виде подшипника скольжения.

Известен карданный шарнир [4], содержащий две сборные вилки, состоящие из фланцев и съемных проушин, и крестовину с шипами, установленные в проушинах посредством подшипника, а съемные проушины установлены в соответствующем фланце с возможностью поворота относительного него в плоскости крестовины, при этом подшипники выполнены игольчатыми.

К недостаткам перечисленных выше карданных шарниров можно отнести неравномерность распределения нагрузки тел качения по длине шипов крестовины из-за перекаса крестовины при работе карданного шарнира.

Известен карданный шарнир [5-6], включающий в себя крестовину с шипами, игольчатыми подшипниками, проушины вилки карданной передачи. Между проушиной и игольчатым подшипником установлена втулка, выполненной из вязко-демпфирующего материала. Фиксация втулки осуществляется с помощью кольца, традиционно используемый для фиксации игольчатого подшипника в проушинах вала карданной передачи.

К недостаткам можно отнести неравномерную компенсацию распределения нагрузки тел качения подшипников при перекасе крестовины при работе карданного шарнира за счет неравномерного поворота подшипниковых узлов.

Наиболее близким техническим решением является [7], включающий в себя вилки, крестовину с шипами и установленные на шипах игольчатые подшипники, запрессованные в вилки и зафиксированные от осевого смещения стопорными кольцами, при этом шипы выполнены съемными, а шипы установлены меньшей ступенью до упора в ответные отверстия крестовины, которые выполнены в виде конуса, а на каждом конце крестовины с отверстием под шип нанесены нониусы, при этом меньшие ступени шипов также выполнены в виде конуса.

Недостаток прототипа заключается в неравномерности распределения нагрузки тел качения подшипников при перекасе крестовины при работе карданного шарнира.

Поставленная задача решается тем, что в карданном шарнире, содержащем вилки, крестовину с шипами и установленные на шипах игольчатые подшипники, запрессованные в вилки и зафиксированные от осевого смещения стопорными кольцами, а шипы выполнены съемными, а в сечении меньшей ступени форма шипа выполнена в виде конуса и установленные меньшей ступенью в ответные отверстия крестовины до упора, которые также выполнены в виде конуса, а между конусной частью крестовины и конусной частью шипов установлены втулки из вязко-демпфирующего материала, а съемные шипы зафиксированы через внутренние отверстия винтами, которые вкручиваются через шипы и втулки из вязко-демпфирующего материалы во внутреннюю четырехстороннюю гайку, установленную во внутреннюю полость крестовины, а во внутренней полости винтов и четырехсторонней гайке выполнены каналы для смазки подшипников через пресс-масленку. Конструкция предложенного карданного шарнира обеспечивает компенсацию неравномерности распределения нагрузки тел качения подшипников при перекасе крестовины при работе карданного шарнира за счет равномерного одновременного поворота параллельно работающих шипов крестовины. Предлагаемое устройство позволяет увеличить

долговечность карданного шарнира за счет компенсации неравномерности распределения нагрузки тел качения подшипников при перекосе крестовины. [8]

Предложенное устройство (см. рис. 1), состоит из вилок 1, крестовины 2 с шипами 3 и установленные на шипах игольчатые подшипники 4, запрессованные в вилки 1 и зафиксированные от осевого смещения стопорными кольцами 5, а шипы выполнены съемными, а в сечении меньшей ступени форма шипа 3 выполнена в виде конуса и установленные меньшей ступенью в ответные отверстия крестовины 2 до упора, которые также выполнены в виде конуса, отличается тем, что между конусной частью крестовины 2 и конусной частью шипов 3 установлены втулки 6 из вязко-демпфирующего материала, а съемные шипы 3 зафиксированы через внутренние отверстия винтами 7, которые вкручиваются через шипы 3 и втулки 6 из вязко-демпфирующего материалы во внутреннюю четырехстороннюю гайку 8, установленную во внутреннюю полость крестовины 2, а во внутренней полости винтов 7 и четырехсторонней гайке 4 выполнены каналы для смазки подшипников через пресс-масленку 9.

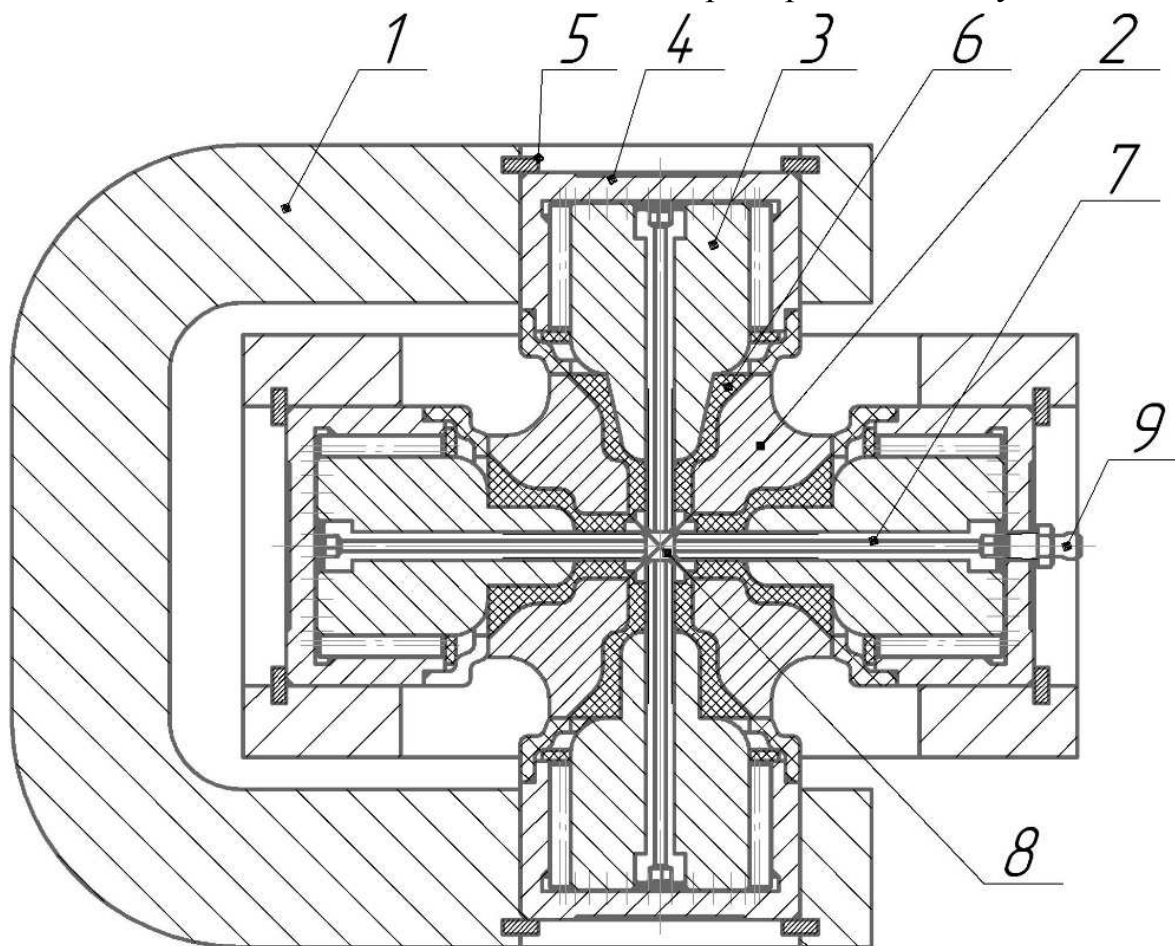


Рис. 1. Карданный шарнир со сменными шипами крестовины

Предложенное устройство работает следующим образом: при передаче крутящего момента вилки 1 воздействуют на сборную крестовину 2 через игольчатые подшипники 4. При каждом обороте карданного шарнира поочередно работают два игольчатых подшипника 4, расположенных в противоположных подшипниковых узлах каждой вилки, нагрузка через игольчатые подшипники 4 воспринимается шипами 3 крестовины, которые поворачиваются с помощью вязко-демпфирующих втулок 6 и четырехсторонней гайке 8, которые скреплены

между собой винтами 7, а за счет полного прилегания тел качения с двух сторон крестовины 2 нагрузка на тела качения распределяется равномерно, что позволяет увеличить долговечность карданного шарнира. С помощью пресс-масленки 9 и масляных каналов в винтах 7 и четырехсторонней гайке 8 обеспечивает смазывание тел качения карданного шарнира.

Технический эффект заключается в обеспечении компенсации неравномерности распределения нагрузки тел качения подшипников при перекосе крестовины при работе карданного шарнира за счет равномерного одновременного поворота параллельно работающих шипов крестовины.

Список литературы

1. Кукушкин Е.В. Создание унифицированного параметрического ряда типоразмеров карданных шарниров неравных угловых скоростей // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2019. – №4. – С. 36-42. – DOI: 10.15593/24111678/ 2019.04.04.
2. Патент №141878 РФ. Карданный шарнир / Е.В. Кукушкин, В.А. Меновщиков, С.П. Ереско, Т.Т. Ереско. – Заявка №2014102339 от 24.01.2014; опубл. 20.06.2014.
3. Патент №2122145 РФ. Подшипниковый узел шарнира Гука / В.Ф. Модеев, В.Д. Платхин. – Заявка №97100532 от 16.01.1997; опубл. 20.11.1988.
4. Патент №2106548 РФ. Карданный шарнир / А.М. Сигаев, А.Г. Пастухов. – Заявка №93035707 от 07.07.1993; опубл. 10.03.1998.
5. Патент №61821 РФ. Карданный шарнир / В.А. Меновщиков, Н.Г. Плюшкин, А.В. Худолей. – Заявка №2006135080 от 03.10.2006; опубл. 10.03.2007, Бюл. №7.
6. Кукушкин Е.В., Кукушкин С.В., Меновщиков В.А. Конструкция карданного шарнира с втулками из вязко-демпфирующего материала // Решетневские чтения: материалы XXI Междунар. науч. конф. – Красноярск: Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т, 2017. – С. 575-576.
7. Патент №207360 РФ. Карданный шарнир / Е.В. Кукушкин. – Заявка №2020118249 от 04.06.2020; опубл. 25.10.2021.
8. Патент №218791 РФ. Карданный шарнир Кукушкина / Е.В. Кукушкин. – Заявка №2023102083 от 30.01.2023; опубл. 13.06.2023, Бюл. №17.

Сведения об авторе:

Кукушкин Евгений Владимирович – к.т.н.