

ЭКСПЛУАТАЦИОННО-РЕМОНТНЫЕ МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ШАРНИРОВ КАРДАНЫХ ПЕРЕДАЧ

А.Г. Пастухов, д.т.н., проф.¹⁾; Е.П. Тимашов, к.т.н. доц.²⁾;
А.В. Ефимцев, аспирант¹⁾

¹⁾ФГБОУ ВПО БелГСХА им. В.Я. Горина, г. Белгород

²⁾АНО ВПО «Белгородский университет кооперации, экономики и права»

В статье представлены методы обеспечения надежности карданных передач, а также технические решения по реализации данных методов.

Постановка проблемы. Серьезной проблемой сельскохозяйственного машиностроения является производство компонентов и агрегатов сельскохозяйственной техники в условиях морального ее старения и необходимости формирования сильной конструкторской базы, экспериментального и испытательного производства [1].

Анализ исследований и публикаций. Основными недостатками шарниров карданных передач остаются их недостаточная ремонтпригодность и низкая долговечность из-за неполного использования ресурса, заложенного в подшипниковых узлах шарниров [2]. Основными способами восстановления деталей карданных шарниров являются пластическая деформация [3] и наплавка [4].

Перспективным направлением повышения долговечности представляется метод замены изношенных рабочих поверхностей подшипниковых узлов карданных шарниров в эксплуатации [2].

Цель работы – предложить методы и разработать конструктивные решения обеспечения надежности шарниров карданных передач.

Материал исследований. Для реализации метода замены рабочих поверхностей подшипниковых узлов карданных шарниров с целью более полного использования их ресурса предлагается несколько способов и конструктивных решений.

Сущность предлагаемого технического решения состоит в том, что на шипах крестовины карданного шарнира установлены втулки с осевыми отверстиями, (рис.1). Аналогичные отверстия выполнены в стаканах игольчатых подшипников и имеют форму правильного выпуклого многоугольника. Разборку этого шарнира выполняют частично, замену изношенных поверхностей на неизношенные проводят дифференцированно для каждого подшипникового узла путем поворота игольчатого подшипника и втулки посредством отверстий в их основаниях. Конструкция карданного шарнира защищена патентом RU 2232309 [5].

С целью обоснования изменения конструкции был произведен проверочный расчет с использованием конечно-элементного анализа в среде АРМ

WinMachine. Полученные результаты показали, что конструкция предлагаемой крестовины по основным параметрам не уступает стандартной.

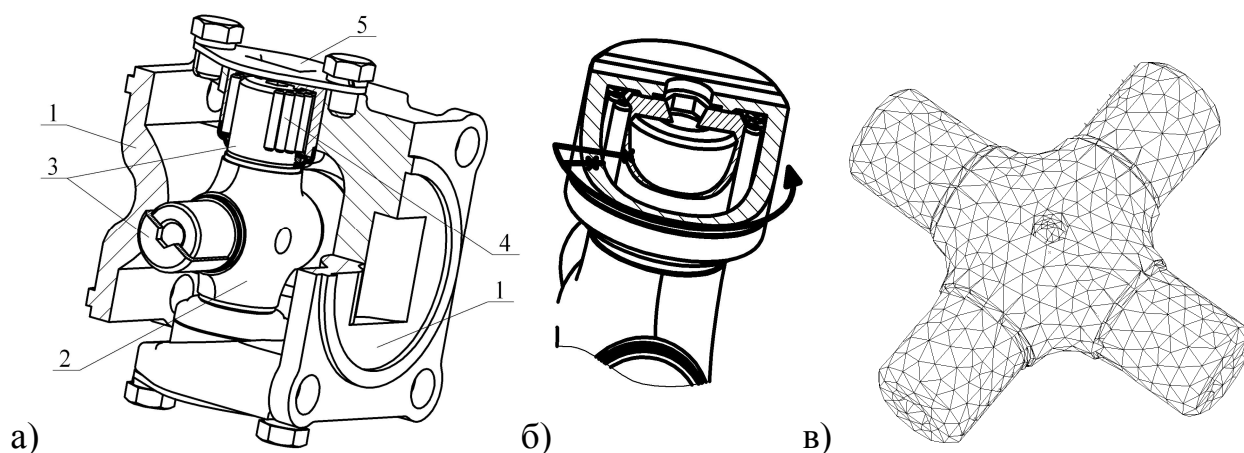


Рис. 1. Карданный шарнир (RU 2232309): а) схема карданного шарнира; б) поворот игольчатого подшипника и втулки; в) конечно-элементная модель крестовины; 1 – вилка; 2 – крестовина; 3 – втулка; 4 - игольчатый подшипник 5 – крышка

Для реализации аналогичных принципов повышения долговечности была разработана конструкция карданного шарнира и способ его технического обслуживания (RU 2238446 [6]). Отличительной особенностью является то, что поворот рабочих поверхностей при техническом обслуживании осуществляется одновременно для четырех шипов при помощи приводного элемента (рис. 2). Данная конструкция также обоснована проверочными прочностными расчетами.

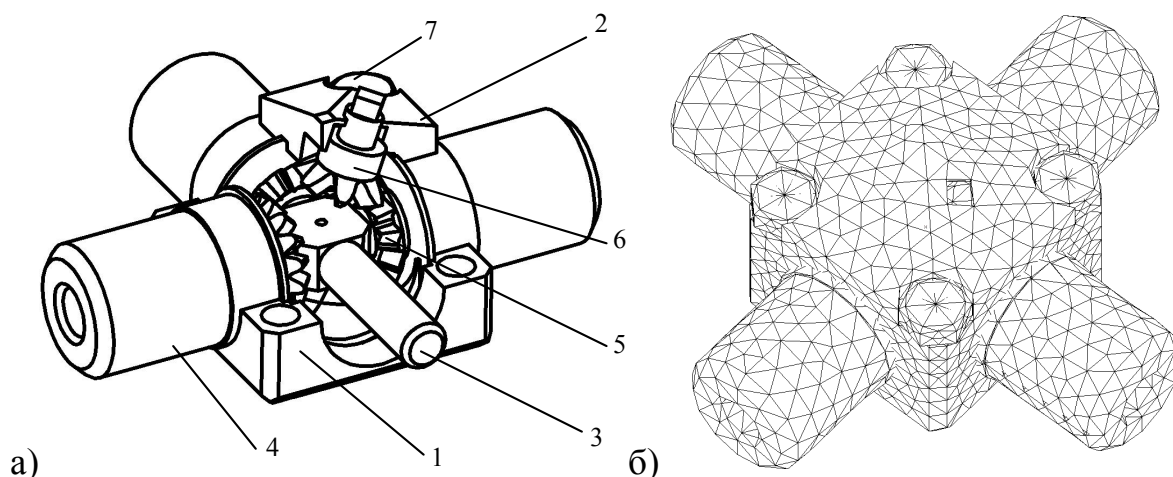


Рис. 2. Крестовина карданного шарнира (RU 2238446): а) схема крестовины; б) конечно-элементная модель крестовины; 1 – нижний корпус; 2 – верхний корпус; 3 - центрирующий элемент; 4 – шипы; 5 - конические зубчатые колеса; 6 – приводной элемент; 7 – винты

Для каждой из приведенных конструкций карданных шарниров были разработаны комплекты конструкторской документации и изготовлены опытные образцы. Проведенные ресурсные испытания показали, что карданный шарнир повышенной ремонтпригодности и способ замены рабочих поверх-

ностей (RU 2232309) позволяют повысить ресурс на 68...73 %. При этом, замену рабочих поверхностей подшипниковых узлов целесообразно производить при наработке в 74...82 % от расчетной [2].

Сущность предлагаемого способа технического обслуживания заключается в процессе замены рабочих поверхностей карданного шарнира при повороте карданных подшипников на 180° относительно оси пары противоположных шипов вместе с крестовиной, без разборки соединения «шип крестовины - подшипниковый узел» (рис. 3).

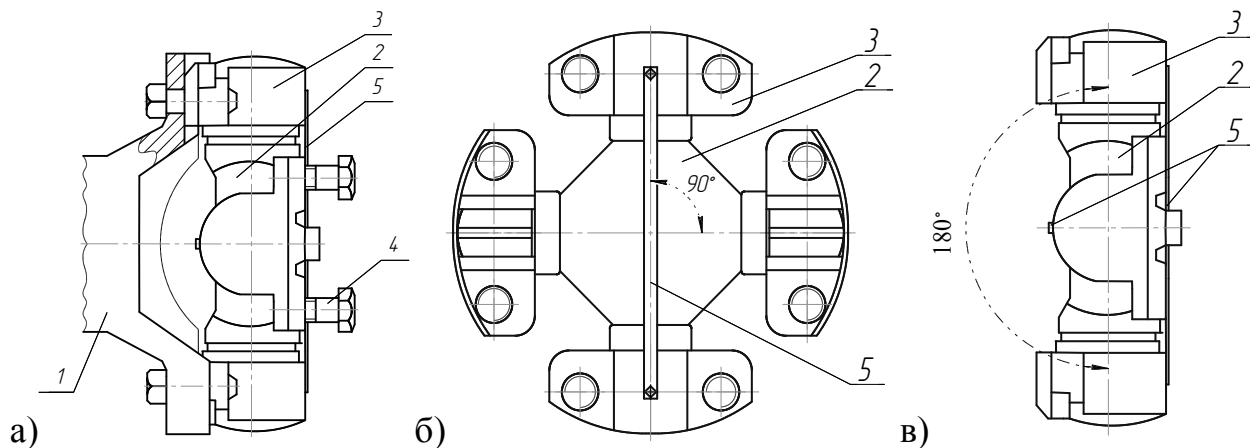


Рис. 3. Способ замены рабочих поверхностей подшипниковых узлов карданных шарниров: а) схема шарнира; б) схема поворота крестовины на 90° ; в) схема поворота крестовины на 180° ; 1 – фланцы; 2 – крестовина; 3 – корпуса игольчатых подшипников; 4 – винты; 5 – стальная лента

В результате применения способа технического обслуживания происходит повышение долговечности подшипниковых узлов за счет замены их рабочих поверхностей путем переустановки крестовины [7].

Существующие способы осуществления смазочных операций подшипниковых узлов карданных шарниров отличаются высокой трудоемкостью, различиями в режимах смазки для каждого из подшипниковых узлов, зависимостью режима смазки от частоты вращения карданного вала, а также невозможностью автоматизации процесса смазывания. Кроме того, часть производителей выпускают необслуживаемые карданные шарниры.

Для оптимизации и автоматизации режима смазки подшипниковых узлов был разработан способ и конструкция крестовины карданного шарнира. Сущность изобретения заключается в том, крестовина карданного шарнира имеет систему каналов, поршни и наполнитель, расширяющийся при повышении температуры подшипниковых узлов (рис. 4).

В случае наступления предельного состояния любого из подшипников 2 происходит критическое повышение его температуры, что приводит к расширению наполнителя 4, который оказывает давление на поршни 3, сжимающие смазку 5, в результате чего происходит нагнетание свежей смазки в игольчатые подшипники. Выработанная смазка вытесняется из игольчатых подшипников 2 через их уплотнения. При понижении температуры подшипниковых

узлов в полость крестовины через масленку или воздушный клапан поступает атмосферный воздух [8].

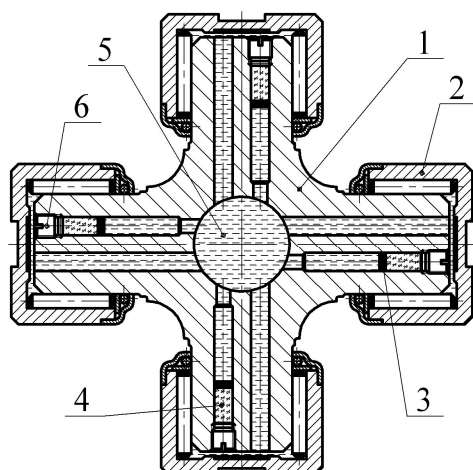


Рис. 4. Крестовина карданного шарнира с автоматической системой смазки: 1 – крестовина; 2 – игольчатые подшипники; 3 – поршни; 4 – наполнитель; 5 – смазочный материал; 6 – заглушки

Выводы и перспективы исследований. На основании представленных соображений можно сделать следующие выводы.

1. Реализация предлагаемых эксплуатационно-ремонтных методов обеспечения надежности шарниров карданных передач позволит путем замены рабочих поверхностей подшипниковых узлов и автоматизацией процесса их смазывания поддерживать работоспособность шарниров в эксплуатации на требуемом уровне.

2. Метод замены рабочих поверхностей подшипниковых узлов карданных шарниров позволяет увеличить их ресурс в среднем в 1,7 раз.

3. Предлагаемые технические решения (ремонтпригодные конструкции, способы технического обслуживания и др.) можно реализовать не только при производстве карданных шарниров, но и в эксплуатации при техническом обслуживании и ремонте на основе деталей шарниров, снятых с эксплуатации.

4. Перспективы исследований в области разработки и внедрения эксплуатационно-ремонтных методов обеспечения надежности шарниров карданных передач заключаются в отработке технических решений по реализации сервисных функций шарниров на уровне саморегулируемых и самообслуживаемых систем.

Список использованных источников

1. Стратегия машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России на период до 2020 года / В.И. Фисинин, Ю.Ф. Лачуга, А.А. Жученко и др. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 80 с.
2. Пастухов, А.Г. Повышение долговечности карданных шарниров транспортных и технологических машин в эксплуатации: монография / А.Г. Пастухов, Е.П. Тимашов. – Старый Оскол: Изд-во СТИ (филиал) ГТУ МИСиС, 2009. – 88 с.

3. Даллакян, Ю.Н. Восстановление крестовин карданов / Ю.Н. Даллакян, В.Ф. Проценко, В.К. Козленко. - Автомобильная промышленность. - № 3. - 1988 г. - С. 23-24.
4. Гольденберг, А.А. Станок для наплавки крестовин карданов / А.А. Гольденберг, В.Ф. Миронов. - Техника в сельском хозяйстве. - № 4. - 1985 г. - С. 58-59.
5. Патент № 2232309 RU МПК F 16 C 11/06. Карданный шарнир и способ его технического обслуживания / Тимашов Е.П., Пастухов А.Г., Скурятин Н.Ф. (RU) - 2003100986/11; заявл. 13.01.2003 г.; Опубл. 10.07. 2004 г.; Бюл. № 19.
6. Патент № 2238446. Карданный шарнир и способ его технического обслуживания / Скурятин Н.Ф., Пастухов А.Г., Тимашов Е.П. Заявка № 2003106909. Заявл. 12.03.2003. Опубл. 20.10.2004. Бюл. № 29.
7. Заявка № 2011108594. Заявл. 04.03.2011. Карданный шарнир и способ его технического обслуживания / Пастухов А.Г., Тимашов Е.П., Ефимцев А.В.
8. Заявка № 2011107086. Заявл. 24.0.2011. Способ технического обслуживания карданного шарнира / Пастухов А.Г., Ефимцев А.В., Зданович Б.С., Тимашов Е.П.

Abstract

OPERATIONAL AND REPAIR ENSURING RELIABILITY OF HINGES OF DRIVE LINES

A.G.Pastukhov, E.P.Timashov, A.V.Efimtsev

In article methods of maintenance of reliability of drive lines, and also technical decisions on realization of the given methods are presented.

Анотація

ЕКСПЛУАТАЦІЙНО-РЕМОНТНІ МЕТОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ШАРНІРІВ КАРДАННИХ ПЕРЕДАЧ

О.Г. Пастухов, Є.П. Тимашов, А.В. Єфимцев

У статті представлені методи забезпечення надійності карданних передач, а також технічні рішення по реалізації даних методів.