

рабочих кромок уплотнения сохранить его работоспособность за счет самоподжатия кромок по поверхности конусного перехода.

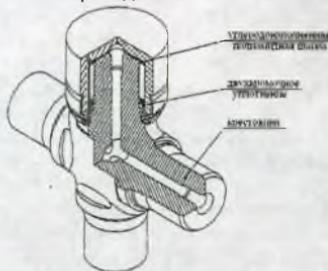


Рисунок 2 - Крестовина в сборе с торцевым подшипником (в разрезе)

Возможность использования уплотнений и упорных шайб появилась благодаря созданию электронной модели узла (рис.2).

Выводы. Практическая апробация примененных комплексных изменений в режимах термообработки, замене существующих и использование новых материалов, создание принципиальной модели конструкции шарнирного узла позволило наладить более энергосберегающую технологию производства на ОАО "Белкард". Кроме того, использование закалки ТВЧ экологически более безопасно по сравнению с применяемой ранее ступенчатой закалкой.

Список использованных источников

1. Малаховский Я.Э., Лапин А.А., Веденев Н.К., Карданные передачи, М.: Машгиз, 1962 г.
2. Карданные передачи: конструкции, материалы, применение/В.И. Кравченко, Г.А. Костюкович, В.А. Струж; под ред. В.А. Струка.-Мн.: Техналогія, 2006,-409 с.
3. Патент РБ № 299 от 28.01.1994г.
4. Костюкович Г.А. Технология изготовления крестовин карданных валов из стали пониженной прокаливаемости 60 ПП //Веснік ГрДУ, серія 2, № 1, 2003 г.

УДК 621.817:621.825.63.001.6

ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИИ ЗУБЧАТОГО ЗАЦЕПЛЕНИЯ И СОСТАВА МАТЕРИАЛОВ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПАРЫ ТРЕНИЯ ШЛИЦЕВОГО СОЕДИНЕНИЯ

**А.С. Антонов, Д.С. Антонов, А.С. Воронцов,
К.В. Кравченко**

*УО «Гродненский государственный университет
имени Янки Купалы»*

Введение. К техническим параметрам карданных передач относятся ее масса, величина момента инерции, кинематика ее шарниров. Сбалансированное и четкое взаимодействие узлов и элементов карданных передач является основным условием для повышения ресурса эксплуатации детали в сборе. Источниками возникновения

крутящих и изгибающих напряжений являются такие факторы как несоосность отдельных элементов (появление зазоров), подвижность шлицевого соединения (возникновение осевых сил), виброактивность и недостаточная надежность [1]. Отказы узлов карданной передачи при наличии существенного дисбаланса становятся одной из причин выхода из строя соединяемых агрегатов.

Срок службы карданного вала до капитального ремонта определяют основные конструкционные элементы, в том числе пара трения в шлицевом соединении "вилка-втулка"[2,3]. Повышение эксплуатационного ресурса шлицевого соединения привода агрегатов для подвижного состава пассажирских железнодорожных вагонов является целью работы.

Методика. В качестве объекта исследований было выбрано прямозубое шлицевое соединение пары трения карданного вала 41735-4201010-10. Материал втулки шлицевой сталь 40 ГОСТ 1050-88 – НВ 229...269, $\sigma_s = 400$ МПа.

Для моделирования эвольвентного зацепления конструкций шлицевого соединения использовали пакеты программ AutoCAD 2004, SolidWorks 2005, позволяющие выполнять инженерные расчёты на статическую и динамическую прочность. Использование указанных пакетов программ позволяет создавать двухмерные и трехмерные изображения моделей изучаемой пары трения. Компьютерное моделирование позволяет сократить материальные и энергетические затраты на выпуск экспериментальных вариантов исполнения пары трения за счет детальной проработки сложных конструкций пространственных объектов.

Прочностной расчёт параметров шлицевых соединений проводился с учетом соблюдения необходимых условий надежности по следующим параметрам: напряжению кручения, напряжению смятия, напряжению среза и др.

В качестве антифрикционного покрытия на втулке шлицевой использовали полимерное покрытие на основе полиамида-11 (известного под торговой маркой Riisan).

Результаты и обсуждение. Результаты проведённых прочностных расчётов показали, что конструкция перспективного карданного вала с эвольвентным зацеплением пары трения шлицевого соединения удовлетворяет требованиям надёжности. Таким образом, предлагается взамен прямого зацепления методом холодного пластического деформирования получить эвольвентный профиль шлицов на вилке скользящей пары трения (рис.1). Такая замена позволяет получить высокую прочность, твердость и класс чистоты рабочих поверхностей пары трения, увеличить ее износостойкость, повысить производительность, уменьшить себестоимость изготовления вилки скользящей [3].

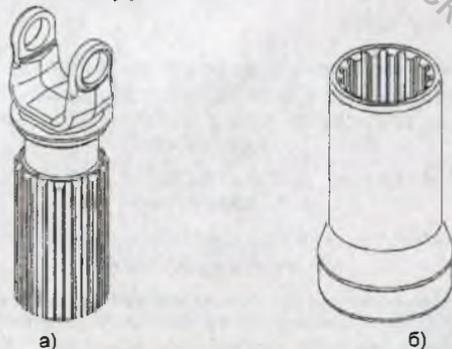


Рисунок 1 - Внешний вид вилки скользящей (а) и втулки шлицевой (б)

Целесообразность использования звольвентного зацепления подтверждается результатами модельного представления работы пары трения. Отрицательное влияние на срок эксплуатации шлицевого соединения оказывает увеличение зазоров между шлицами, что вызывает их износ. Увеличение долговечности шлицевого соединения карданного вала до пяти раз даёт нанесение на рабочие поверхности шлицев полимерного покрытия на основе полиамида-11 (известного под торговой маркой Rilsan), позволяющего снизить коэффициент трения в шлицевой паре до значения $\leq 0,08$. Применение полимерного покрытия деталей шлицевого соединения исключает периодическую замену смазки в шлицевом соединении, что уменьшает трудоёмкость технического обслуживания. Снижение на 40% величины осевого усилия повысит долговечность подшипников валов и деталей присоединяемых силовых агрегатов. Применение антифрикционного полимерного покрытия значительно повышает долговечность уплотнений шлицевого соединения за счёт одновременного нанесения покрытия на наружную поверхность шлицевой втулки.

В условиях возрастания требований к надёжности и безопасности при эксплуатации железнодорожной техники, в частности, к повышению долговечности и качеству карданных передач приводов агрегатов для подвижного состава железных дорог предложенные изменения в конструировании шлицевых соединений весьма актуальны[4].

Заключение. Сочетание усовершенствований в геометрии профилей зубьев пары трения шлицевого зацепления и применение антифрикционного покрытия на втулке шлицевой позволили увеличить эксплуатационный ресурс пары трения. Сокращение энергетических, материальных и трудовых затрат обеспечивается применением технологии холодного деформирования при накатывании зубьев вилки скользящей. Благоприятное воздействие на окружающую среду и экологическую ситуацию в целом вызывает отказ от использования смазочных материалов в зоне контакта пары трения.

Список использованных источников

1. Проектирование универсальных шарниров и ведущих валов. /Пер. с англ. Ю.В. Попова.–Л.,1984.
2. Карданные передачи: конструкции, материалы, применение/В.И. Кравченко, Г.А. Костюкович, В.А. Струк; под ред. В.А. Струка.-Мн.: Тэхналогія, 2006.-409 с.
3. Карданные валы нового поколения серии "Белкард – 2000"/В.И. Кравченко, Г.А. Костюкович, В.А. Струк, Е.В. Овчинников//Сб.тр. 1-ой пром Междунар. науч.-техн. конференции "Эффективность реализации научного, ресурсного и промышленного потенциала".-Киев, 2001.-с.83-84.
4. Богданович П.Н., Прушак В.Я. Трение и износ в машинах. – Мн., 1999.

УДК 621.9.072

ОКОНЧАТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ИЗДЕЛИЙ СЛОЖНОЙ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ФОРМЫ

Е.В. Белов

*УО «Витебский государственный технологический
университет»*

В настоящее время изделия сложной пространственной формы (ИСПФ) получают с помощью компактных технологий. Одним из таких методов является технология послойного синтеза (ТПС). Особенностью ТПС является изготовление монолитных ИСПФ из слоев, предварительно «выкроенных» из тонкой ленты какого-либо