

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

материала с помощью лазерного луча. В качестве материала обычно используют полистерол, полиэтилен и т.д.

Сборка изделия осуществляется путем последовательного присоединения каждого нового слоя к предыдущему, например склеиванием, в автоматическом режиме.

Выбор метода финишной обработки не вызвал бы больших сложностей, если бы не ряд ограничений, накладываемых, как технологией изготовления так и конфигурацией ИСПФ. Для разработки метода, отвечающего наложенным ограничениям были проведены как теоретические, так и экспериментальные исследования.

На основании этих исследований удалось установить, что в качестве метода финишной обработки ИСПФ полученных с помощью ТПС.

Можно использовать целый набор методов – механический, термический, электророзрозийный, химический, а так же комбинацию этих методов.

Механический способ снятия ступеней «страдает» следующими недостатками, сравнительно низкая производительность фрезерования по контуру, сложный доступ в зону обработки.

Химические методы обработки, т.е. растворение поверхностного слоя детали с помощью растворителей так же не без недостатков:

- а) растворяется вся поверхность изделия, а не только переходные поверхности;
- б) на переходных поверхностях остается волнистость (установлено экспериментально);
- в) существует много материалов, которые плохо или совсем не растворяются растворителем.

Хотя химические методы и обладают высокой производительностью, они приемлемы для ограниченного круга материалов и изделий. Этот метод показал очень хорошие результаты при получении изделий для литья и в других случаях когда не требуется высокая точность и качество поверхности.

Термические методы, т.е. методы с использованием высоких температур также имеют ряд ограничений:

- а) расплавление или сгорание части поверхности происходит крайне неравномерно;
- б) на обрабатываемой поверхности остается волнистость.

Эксперименты проводились с использованием, как высокотемпературной обработки поверхности достаточно длительного воздействия, так и с использованием краткосрочного воздействия тепла (обработка взрывом, опыты проводились в спецлаборатории).

После анализа качества поверхности образцов было установлено, что получить ИСПФ с требуемым качеством поверхности не удалось.

Поэтому автором был предложен гальванический метод финишной обработки ИСПФ, изготавливаемых из диэлектриков (сюда входят пластмассы и др. токопроводящие материалы).

Сущность метода заключается в том, что на переходных поверхностях происходит целенаправленное осаждение материала в выемки ступеней, что ведет к их практическому удалению.

Это достигается тем, что токопроводящий слой находится в глубине ступени.

После окончательной сборки ИСПФ наступает в гальванический цех, где и происходит финишная обработка.

В результате обработки осаждаемый материал заполняет полости ступеней и получаем готовое изделие.

Зная плотность тока и скорость осаждения материала обеспечивается высокая размерная точность заполнения ступеней.

Процесс осуществляется с помощью управляющей программы, которая контролирует и управляет процессом сборки, раскроя и расположением токопроводящих слоев в требуемых местах.

Для реализации метода должна использоваться раскройная установка с двумя позициями раскроя в одной позиции раскраивается диэлектрик. А в другой – токопроводящий слой, сборка осуществляется на сборочном слое. Описанный метод защищен авторским свидетельством.

#### Список использованных источников

1. Свирский Д.Н. Компактные модули послонного синтеза – технологические ячейки интеллектуальных производственных систем // Теория и практика машиностроения, 2003, № 2, с. 47 – 52.

УДК 621.314

### МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ПЕРЕМЕННОГО ТРЕХФАЗНОГО НАПРЯЖЕНИЯ В ПОСТОЯННОЕ

*В.Ф. Куксевич, Ю.А. Букин*

*УО «Витебский государственный технологический университет»*

В процессе модернизации кафедрой АТПП используемого в учебном процессе оборудования сотрудниками кафедры было принято решение о замене вышедшего из строя трехфазного преобразователя напряжения, осуществлявшего питание оборудования лаборатории 156а на более экономичный вариант схемы преобразования. Использувавшийся ранее преобразователь представлял собой трехфазный трансформатор ТТ-6 380/220, 6 кВА и схему выпрямления, состоящую из 3-х диодов. Пониженное в трансформаторе переменное напряжение, проходя через схему выпрямления, преобразовывалось в пульсирующее однополярное с коэффициентом пульсаций  $K_n=0,25$  и амплитудой пульсаций  $U_{m.ог}=135$  В. Вследствие большой амплитуды пульсаций ухудшались динамические характеристики питаемого от данного преобразователя оборудования.

Использование указанного типа схемы с протекающими через вторичные обмотки трансформатора однонаправленными токами приводило к созданию однонаправленных потоков вынужденного подмагничивания трансформатора, насыщающих магнитопровод трансформатора.

Вследствие влияния индуктивности рассеяния обмоток трансформатора в моменты коммутации диодов выпрямителя происходило уменьшение выпрямленного напряжения на величину, равную

$$\Delta U_{ком} = \frac{3\omega L_{II}}{2\pi} \approx 4B$$

Предложенный вариант усовершенствованного преобразователя включает в себя упомянутую ранее схему выпрямления на 3-х диодах и подключенные к выходу схемы резистор  $R_1$  и дроссель  $L_1$ . Данный вариант преобразователя обладает рядом достоинств:

- 1) отсутствие трехфазного трансформатора, упрощающее схему преобразователя, а, следовательно, делающее ее более экономичной по потребляемой мощности (затраты мощности в трансформаторе доходят до 15÷20 % от его номинальной мощности, что составляет 900÷1200 Вт), надежной и безопасной. Кроме того, отсутствуют влияние магнитного поля трансформатора на чувствительное