

ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩЕЕ ПОКРЫТИЕ НА ОСНОВЕ ТЕРМОРЕАКТОПЛАСТА ДЛЯ ШЛИЦЕВОЙ ВТУЛКИ КАРДАННОГО ВАЛА С ПОВЫШЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ И АДГЕЗИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

А. В. ГУШТЫН, В. Г. СОРОКИН, А. В. МЕДВЕДЬ, Т. Н. ПЫЖИК

Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, Республика Беларусь

Введение. Карданный вал – деталь трансмиссии всех заднеприводных и полноприводных автомобилей. Это вал, который передает крутящий момент от коробки передач или раздаточной коробки к редуктору переднего или заднего моста [1].

Важный элемент карданного вала – раздвижное шлицевое соединение кардана. Коробка передач или раздаточная коробка, к которой присоединен один конец карданного вала, жестко зафиксирована внутри кузова, а редуктор моста (вторая точка крепления кардана) сопряжен с подвеской. В результате, при переезде препятствия расстояние между коробкой и редуктором моста изменяется. Карданный вал в этом случае должен "растянуться", и раздвижное шлицевое соединение помогает ему это сделать.

Актуальным является продление эксплуатационного ресурса тяжело нагруженного узла трения (шлицевого соединения) путём нанесения на шлицевую втулку полимерного покрытия. Шлицевое соединение является одним из самых функциональных механизмов карданной передачи. Если не считать систему рулевого управления, то все остальные карданные валы в автомобиле отвечают за передачу крутящего момента на ведущий мост [2, 5].

Цель настоящей работы – разработать импортозамещающее покрытие на основе терморезистивного порошкового материала для шлицевой втулки карданного вала.

Материалы, методика и техника эксперимента. Подвижные шлицевые соединения карданного вала на ОАО «Белкард» изготавливают с противоизносным полимерным покрытием типа RILSAN (полиамид 11), нанесённым с целью повышения долговечности и снижения осевых усилий, возникающих в соединении в процессе работы.

На ОАО «Белкард» модельно с использованием среды Solid Works были определены факторы изнашивания трибосистемы «карданная передача».

Для решения вышеуказанных проблем в работе было предложено использовать импортозамещающее покрытие для шлицевой втулки карданного вала на основе терморезистивного порошкового материала. На шлицевую втулку карданного вала наносили порошковый материал.

Состав порошкового материала:

- улучшенная синтетическая полиэфирная смола (пленкообразователь) – 93 мас.%;
- отвердитель – 3 мас.%;
- светостойкие пигменты – 0,8 мас.%;
- наполнитель – 3 мас.%;
- функциональные добавки – 0,2 мас.%

Свойства порошкового материала представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Свойства порошкового материала

Показатель	Значение
Толщина покрытия	80–100 мкм
Блеск – под углом 60°	Не нормируется (визуальное сравнение)
Внешний вид	IV класс
Цвет покрытия, отклонение	Синий, ≤ 1
Прочность при изгибе	≤ 10 кг/см ²
Прочность при ударе (20 дюймов·фунт)	Нет трещин
Адгезия (решетчатый надрез)	2 балла
Способность к псевдооживлению (флоидизации)	Хорошая

Покрyтия для исследований получали двумя способами:

1 Формирование покрyтия в псевдооживленном слое. Режимы формирования покрyтия были следующими: температура нагрева печи 380–400 °С, время выдержки в печи – 8–10 мин, время выдержки в кипящем слое порошка – 3–5 с. Толщина покрyтия – 80–100 мкм.

2 Путём нанесения терморективного порошка электростатическим методом. Толщина покрyтия – 80–100 мкм.

Для проведения триботехнических испытаний разработанного покрyтия и испытаний его на адгезионную прочность были изготовлены образцы стали марки 40Х. Габаритные размеры и шероховатость образцов после фрезерной обработки на станке Fadal 3016: длина – 60 мм; ширина – 40 мм; толщина – 10 мм, шероховатость торцов – $Ra = 6,3$ мкм. Образцы были обработаны на плоскошлифовальном станке по плоскостям до шероховатости $Ra = 0,8$ мкм.

Триботехнические характеристики определяли по схеме «три индентора – по неподвижному диску» на микротрибометре FT-2 при скорости скольжения $v = 0,016$ м/с и нагрузке $N = 20$ Н. Диаметр шариков – 3 мм (сталь ШХ15). Радиус трассы трения – 16 мм. Покрyтия наносили на поверхность металлического диска из стали 45 диаметром 50 мм и толщиной 4 мм.

Определение показателя адгезии сформированных полимерных покрyтий производили при помощи специального устройства для нанесения решетчатых надрезов. При этом трещин или отслоений на поверхности образцов не наблюдалось, что указывает на прочность покрyтия. Степень адгезии определяли по наличию отслаивания в области решетчатых надрезов на участках, которые подвергались деформированию.

Результаты. Анализируя модельные исследования, проведенные на ОАО «Белкард» в среде Solid Works Simulation, можно сделать вывод, что шлицевое соединение подвержено осевым перемещениям, воздействию инерционных сил, ударных нагрузок и резонансных колебаний. Все эти факторы увеличивают коррозионно-механический износ элементов пары трения «втулка шлицевая – шлицевой вал».

Триботехнические и адгезионные испытания предлагаемого импортозамещающего покрyтия покрyтий, сформированных различными способами, показали, что наиболее целесообразно использовать электростатический метод нанесения. Кроме того, на кафедре материаловедения и ресурсосберегающих технологий УО «ГрГУ имени Янки Купалы» имеется участок по такому нанесению и формированию покрyтий из порошковых красок и полимеров.

Разработан технологический процесс для нанесения импортозамещающего покрyтия на основе терморективного порошкового материала на шлицевую втулку карданного вала.

Заключение. Разработан состав импортозамещающего покрyтия на основе терморективного порошкового материала для шлицевой втулки карданного вала, оптимизирующий параметры эксплуатационных характеристик шлицевого соединения. Разработана технология нанесения порошкового покрyтия. Модельно определены факторы изнашивания трибосистемы «карданная передача» в среде Solid Works. Проведены триботехнические испытания разработанного покрyтия и испытания его на адгезионную прочность. Разработан технологический процесс для нанесения импортозамещающего покрyтия на основе терморективного порошкового материала на шлицевую втулку карданного вала.

Список литературы

1 Шлицевое соединение карданного вала [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://kardan-remont-tyumen.ru/shlicevoe-soedinenie-kardannogo-vala/>. – Дата доступа : 16.09.2019.

2 Карданные валы [Электронный ресурс].– Режим доступа : <https://blamper.ru/auto/wiki/transmissiya/kardanny-val-3657/>. – Дата доступа : 25.08.2019.

3 Грокард – шлицевое соединение карданного вала [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.grokard.grodno.by/shlicevoe-soedinenie.html>. – Дата доступа : 25.08.2019.

4 Запчасти для карданов (Украина) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://cardansystems.com.ua/zapchasti-dlya-kardanov/shlitsevaaya-vtulka-i-shlitsevoj-val/>. – Дата доступа : 02.09.2019.

5 Википедия: Разработка технологического процесса восстановления втулки шлицевого карданного вала [Электронный ресурс]. – Режим доступа : revolution.allbest.ru/manufacture/00753932_0.html. – Дата доступа : 05.09.2019.