

УДК 621.9.06

И.И. Коростелкин (6 курс, каф. ТМ), В.В. Дегтярёв, к.т.н., доц.

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ УЗЛА СИНХРОНИЗАТОРА КПП ПУТЕМ НАНЕСЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ

Синхронизатор является одним из важнейших компонентов любой коробки передач. Улучшение технических характеристик, уменьшение усилия при переключении передач и оптимизация стоимости деталей являются основными целями при создании нового поколения синхронизирующих систем.

Большинство европейских компаний, производящих коробки переключения передач в массовом масштабе, использует в настоящее время латунные кольца синхронизаторов (система Borg Warner). Используются также синхронизаторы с одинарным наружным конусом, которые обеспечивают немного большую несущую способность при том же диаметре. Чтобы полностью оптимизировать имеющееся пространство, необходимо модифицировать всю систему. Имеются различные варианты оптимизации синхронизаторов: переход на многоконусные синхронизаторы, увеличение среднего диаметра внутренней конической поверхности, переход на альтернативные фрикционные материалы (молибден, бумага, спеченные материалы), корректировка химического состава латунного сплава, из которого изготавливают кольца, осуществление термической обработки и деформационного упрочнения внутренней конусной части.

В последние годы применение спеченной фрикционной обкладки (Hoerbiger) в виде привариваемой фольги, или колец полученных глубокой вытяжкой с одинарным или двойным конусом привело к получению многих очень успешных решений.

В настоящее время на волжском автомобильном заводе активно ведутся исследования, направленные на улучшение работы синхронизаторов, а именно повышение износостойкости колец блокирующего синхронизатора автомобилей 10-го семейства, путем нанесения износостойких покрытий на конусную часть кольца синхронизатора.

В качестве метода нанесения покрытий предлагается метод газотермического, а именно газопламенного напыления рабочей поверхности кольца блокирующего синхронизатора. При этом используется смесь порошков для газотермического напыления марок ПН85-Ю15 и ПРН70Х17С4Р4.

Химический состав данных марок порошков приведен в таблице 1. Для получения опытных вариантов покрытий с заданными свойствами были приготовлены смеси порошков ПН85-Ю15 и ПРН70Х17С4Р4 с различным процентным соотношением в общем объеме смеси. Маркировка опытного варианта покрытия указывала на процентный состав порошка, образующего упрочняющую фазу Cr_3C_2 (порошок марки ПРН70Х17С4Р4) в объеме смеси.

Нанесение покрытий на фрикционную поверхность колец блокирующего синхронизатора газоплазменным методом проводилось на модернизированной установке для дуговой наплавки УД-209 У×Л4, оснащенной газопламенной горелкой.

Поскольку рабочая часть блокирующего кольца синхронизатора выполнена в виде резьбы на внутреннем конусе, имеется возможность напыления покрытия с разных сторон кольца: со стороны заднего или переднего торцов. Для испытаний на трение и износ опытных колец, с целью определения оптимального соотношения порошков в напыляемой смеси, варианты блокирующих колец напыляются со стороны заднего торца.

Таблица 1. Химический состав порошков для газотермического напыления

№ п/п	Марка порошка	Химический состав, %							
		Ni	Fe	C	Cr	Si	Al	B	N
1.	ПН85-Ю15 «Порошок металлический»	Основа	0,2	0,07	-	-	12-15	-	0,08
2.	ПРН70X17C4P4 «Порошок само- флюсующийся»	Основа	до 5	0,8-1,2	16-18	3,8-4,5	-	3,1-4,0	-

Износостойкость блокирующих колец с напылением на конусной части с содержанием 0, 20, 40% (маркировка соответственно 0Н, Н2, Н4) упрочняющего порошка ПРН70X17C4P4 значительно уступает соответствующим значениям для серийных колец без нанесения покрытий.

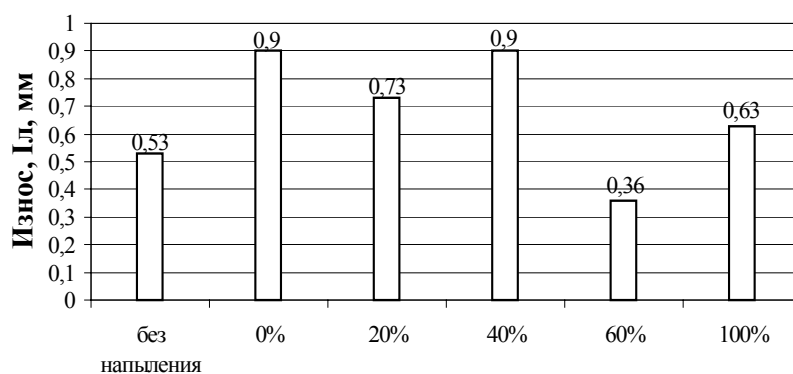


Рис. 1. Величины износов блокирующих колец синхронизатора при количестве циклов синхронизации n=3500 циклов.

Возможной причиной этого являются не высокие адгезионные свойства покрытия, приводящие к отслаиванию порошка. Отслоившиеся частицы покрытия, попадая в зону трения, приводят к микрорезанию латуни на вершинах резьбы конуса и повышенному износу блокирующего кольца.

При содержании в напыляемом материале 100% упрочняющего порошка ПРН70X17C4P4 вследствие высокой твердости покрытия наблюдается явное резание на конусе шестерни. В свою очередь острые и рваные края борозды резания, приводят к повышенному износу покрытия блокирующего кольца.

В период приработки (1500...2000 циклов нагружений) износостойкость колец с 60% напылением и серийных различалась незначительно. Причиной этого может быть отсутствие финишной операции притирки колец с напылением.

При испытаниях блокирующих колец с покрытием, содержащим от 0 до 60% упрочняющего порошка, величина износа конусной поверхности шестерни имеет допустимые значения. Состояние конусной поверхности удовлетворительное, без следов резания.

Наилучшим из исследованных вариантов оказался вариант напыления с содержанием 60% упрочняющего порошка. Линейный износ конических поверхностей колец, напыленных данной смесью, почти в два раза ниже, чем при напылении порошками других составов (рис.1). Износостойкость блокирующих колец, в установившемся после приработки режиме,

в 4...5 раз превышает соответствующие показатели серийных колец (рис.2).

Как положительные факторы следует отметить хорошие адгезионные свойства данного покрытия, тонкие границы упрочняющих фаз и отсутствие сфероидальных частиц в покрытии, все это свидетельствует о его хорошем качестве.

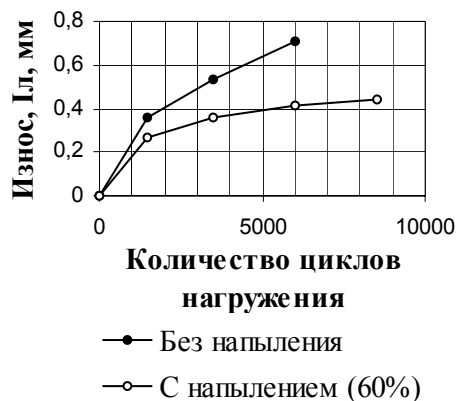


Рис.2. Зависимость линейного износа колец блокирующего синхронизатора от количества циклов испытаний.

Таким образом, применение технологии нанесения износостойких покрытий на конусную часть кольца синхронизатора, является перспективным направлением в развитии и улучшении эксплуатационных характеристик КПП.