

Таблица 2 – Результаты испытаний

Контролируемый показатель, единица измерения	Нормативное значение контролируемого показателя	Фактическое значение контролируемого показателя, полученное по результатам испытаний			
		ЖДР-0002-У-2		ДМИ-44.00.000-01	
		До обкатки	После обкатки	До обкатки	После обкатки
Определение зазоров и биений, мм:					
- боковой зазор в зацеплении шестерен	От 0,15 до 0,50	0,31	0,33	0,23	0,20
- осевой зазор в подшипниках полого вала	От 0,30 до 0,50	0,40	0,41	0,42	0,41
- осевой зазор в подшипниках ведомого вала шестерни	От 0,03 до 0,18	0,07	0,09	0,11	0,11
- биение корпуса редуктора относительно оси колесной пары	Не более 0,15,	п.с.: 0,09 л.с.: 0,09	п.с.: 0,10 л.с.: 0,11	п.с.: 0,08 л.с.: 0,08	п.с.: 0,09 л.с.: 0,09
- биение фланца ведомой шестерни	Не более 0,10	0,07	0,08	0,05	0,05
- торцевое	Не более 0,10	0,07	0,08	0,05	0,05
- радиальное					
Определение пятна контакта зубчатой пары, %:					
- рабочей поверхности высоты зуба	Не менее 45	80,0		55,0	
- рабочей поверхности длины зуба	Не менее 65	90,0		75,0	
Определение уровня шума, дБ(А)	Не более 90	87		81	
Определение температуры корпуса редуктора, °С:					
- в центральной части	Не более 70	55,3		53,4	
- в зоне установки подшипников	Не более 70	45,6		60,6	
Определение массы, кг	Не более 595	540,0		531,0	

Положительные результаты типовых испытаний позволили изготовить первую партию редукторов ЖДР-0002-У-2 и ДМИ-44.00.000-01 и передать их ОАО «ТВЗ» для установки на строящиеся специальные вагоны.

#### Список литературы

- 1 Терешкин, Л. В. Приводы генераторов пассажирских вагонов / Л. В. Терешкин. – М. : Транспорт, 1990. – 152 с.
- 2 Самошкин, О. С. Совершенствование генераторно-приводных установок пассажирских вагонов / О. С. Самошкин // Железнодорожный транспорт. – 2011. – № 10. – С. 56–59.
- 3 Генераторно-приводные установки автономных рефрижераторных вагонов и фитинговых платформ для перевозки скоропортящихся грузов / О. А. Ворон [и др.] // Вестник РГПУС – 2009. – № 2 (34). – С. 23–29.
- 4 ЖДР-0002-У-2ПМ. Редуктор ЖДР-0002-У-2. Программа и методика типовых испытаний. ЗАО «Привод-комплектация», 2018. – 18 с.
- 5 3183-002-7661901519 ПМ. Редуктор ДМИ-44.00.000-01 конический одноступенчатый привода вагонного генератора от средней части оси колесной пары мощностью не более 32 кВт пассажирского вагона локомотивной тяги с передаточным числом 4,937. Программа методика типовых испытаний. – ЗАО «ДМИ-Редуктор», 2019. – 20 с.
- 6 ЖДРУ.303144.001ТУ. Редуктор ЖДР-0002 привода вагонного генератора мощностью 32 кВт для пассажирских вагонов. Технические условия. – ЗАО «Привод-комплектация», 2014.
- 7 038ПКБЦЛ/ПКТБВ-04РД Редукторно-карданные приводы вагонных генераторов пассажирских ЦМВ. Руководство по ремонту. – ОАО «Вагонремаш», 2014. – 285 с.

УДК 621.315.592

### ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПЛЕНКИ МАРКИ ПМФ ОБРАБОТКОЙ В БАРЬЕРНОМ РАЗРЯДЕ

О. А. САРКИСОВ, А. М. МИХАЛКО, А. А. РОГАЧЕВ

Белорусский государственный университет транспорта, Гомель

С развитием высокоскоростного электрического транспорта появилась необходимость использования современных электроизоляционных материалов с высокими эксплуатационными свойствами. Наряду с керамикой и кремнийорганическими резинами одними из высокоэффективных изоля-

ционных материалов являются двухслойные полиимидно-фторполимерные (ПМФ) пленки. Такие пленки сочетают в себе превосходную термостойкость (до 400 °С), отличные механические свойства, обладают высокой усталостной и долговременной прочностью, низкой ползучестью. ПМФ-пленка не растворяется в органических растворителях, имеет высокую химическую стойкость к маслам и агрессивным средам, относится к антифрикционным материалам, обладает низким коэффициентом трения и хорошей стойкостью к воздействию абразивных веществ. Пленки из полиимида хорошо металлизуются и обладают превосходной стойкостью к воздействию радиации. В связи с тем, что пленка при небольшой толщине имеет высокую электрическую прочность, представляется возможным использовать ее при производстве и ремонте статоров и роторов электрических машин, фольгированных диэлектриков, печатных плат, кабельно-проводниковой продукции, в качестве самостоятельных электроизоляционных материалов. Одной из существенных проблем при использовании исходных пленок, выпускаемых промышленностью в широком ассортименте, является получение из пленки монолитной изоляции, сохраняющей свойства полиимида. В качестве клеевого слоя при намотке изоляции на токоведущие части оборудования используется фторполимер (ФТ), который позволяет термически сварить между собой слои изоляции. Однако адгезионная прочность полимер-полимерного сварного соединения исходной пленки не превышает 0,7 Н/см, что приводит к существенному снижению электрической прочности на пробой всей изоляции.

С целью повышения адгезионной прочности полимер-полимерного сварного соединения ПИ и ФТ перед свариванием была проведена обработка ПМФ-пленки в плазме барьерного разряда. Как показали исследования, такая обработка, при дозе более 2,5 МДж/м<sup>2</sup>, позволила увеличить шероховатость полиимидной стороны пленки в сравнении с исходной более чем в 20 раз. Как следствие протекающих на поверхности структурных и химических изменений – существенно (на 70 %) возросло значение поверхностной энергии по Фоуксу, рассчитанное методом Овенса – Вендта – Рабле – Кэлбли. В результате такой обработки прочность адгезионного соединения ПИ – ФТ увеличилась более чем в 5 раз (до 3,8 Н/см), что привело к существенному повышению электрической прочности при создании изоляции. Также установлено, что активационный эффект обработанных пленок сохраняется длительное время. Нами получены данные о сохранении активационного эффекта у пленки ПМФ-351, обработанной таким методом, в течение нескольких лет, что позволяет обеспечить гибкость технологического цикла при производстве электротехнической продукции.

УДК 539.2:678.07-416

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ СЕЛЕКТИВНЫХ ГАЗОВЫХ СЕНСОРОВ**

*О. А. САРКИСОВ, А. М. МИХАЛКО, А. А. РОГАЧЕВ*

*Белорусский государственный университет транспорта, Гомель*

В настоящее время создание быстродействующих систем мониторинга вредных или технологических газов на транспорте является актуальной научной и практической задачей. Основным элементом таких систем является газовый сенсор, который детектирует газы и определяет концентрационные характеристики компонентов газовых смесей. Среди быстродействующих газовых сенсоров весьма распространены газовые сенсоры хеморезистивного типа, сопротивление которых пропорционально концентрации газа. Преимуществом таких сенсоров является наличие простой системы регистрации сигнала и высокая чувствительность. Основная проблема существующих полупроводниковых хеморезистивных сенсоров заключается в их низкой избирательности, а также высокая рабочая температура (более 250 °С). В связи с этим в качестве чувствительных слоев применяют новые наноструктурные материалы, например, на основе проводящих полимеров, обладающие высокой чувствительностью, избирательностью, быстро-