

О возможности снижения электросопротивления вставок троллейбусов.

В.А. Гулевский, О.В. Калинина.

Волгоградский государственный технический университет

В современном обществе мы часто используем для передвижения «общественный транспорт». Троллейбус - один из распространенных видов такого транспорта. Все модели городского электротранспорта, вне зависимости от марки, имеют равно как преимущества, так и недостатки.

Численность троллейбусов в России велика, например, в таких городах как Волгоград, Новосибирск, Челябинск она достигает от 300 до 500 транспортных средств.[1]

А в больших городах нашей страны в Москве и в Санкт-Петербурге количество троллейбусов варьируется от 700 до 1300. Среди этих транспортных средств есть троллейбусы разных марок и года выпуска. На рис.1 показано распределение троллейбусов в крупных городах России и ближнего зарубежья.

Численность троллейбусов в России и ближнем зарубежье

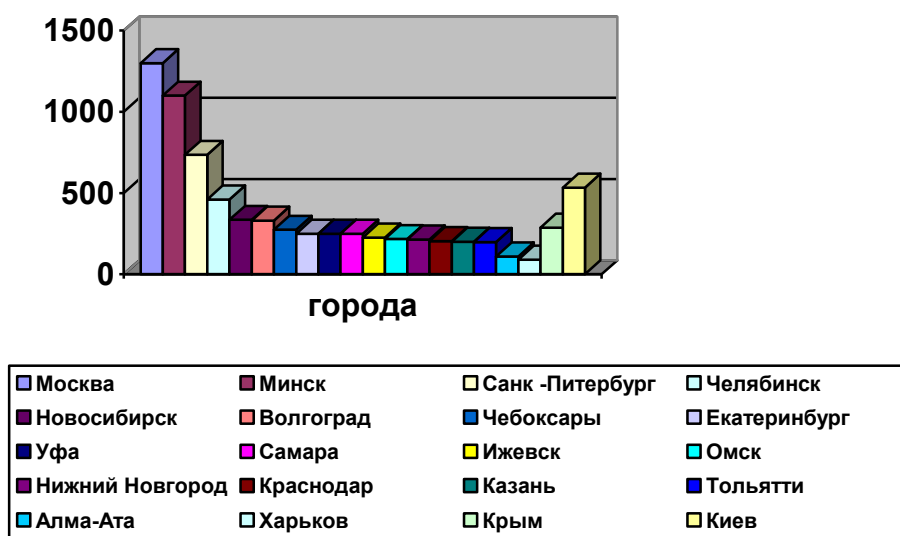


Рисунок 1. Численность троллейбусов в России и ближнем зарубежье.

- Количество троллейбусных городов: 90
- Общее количество маршрутов: 954
- Общее количество организаций: 256

(в том числе, депо и парков - 138, управлений - 101)

Материалы и методы исследований

Характеристики вставок ВКТ, выпускаемых фирмой «ЛЭГ» следующие:

- гарантийный срок работы вставок – не менее 450км (в сухую погоду при отсутствии эксцентрического смещения проводов на стыках);
- глубина предельного сноса вставок – 10мм.

В таблице 1 представлена сравнительная характеристика широко известной металлопропитанной троллейбусной вставки МУ7D (Morganite, Великобритания) и опытной фирмы «ЛЭГ» ВКТ

Таблица 1

Сравнительная характеристика троллейбусных вставок

№ п/п	Наименование показателя	Троллейбусные вставки.
-------	-------------------------	------------------------

		Morganite, Великобритани я. MY7D	Опытная вставка. ВКТ
1	Удельное электрическое сопротивление, Ом мм ² /м, не более	5	5
2	Вес вставок, г, не менее	-	67
3	Прочность вставок ВКТ: - на изгиб (излом), кгс/см ² , не менее - на сжатие, кгс/см ² , не менее	90 -	300 700
4	Твердость вставок по Роквеллу при нагрузке 60 кг, HRB	92	50-75

Выпуск контактных вставок ВКТ и ВКТ-М осуществляется в соответствии с действующими техническими условиями (ТУ14111810.003 – 96). В таблице 2 представлены токосъемные углеродные материалы нового поколения разработанные фирмой «Морганайт» (Morganite Electrical Carbon Ltd), [4].

Таблица 2

Марки материалов для троллейбусных систем.

Марка	Описание	Удельная сила тока, А/мм контактно й длины	Электросопротивлен ие мОм	Плотност ь, кг/м ³	Прочност ь на изгиб МН/м ²	Твердост ь HRB
MY7A	Металлизированный CY3TA уголь с повышенной прочностью и повышенным электросопротивление м.	4	10	2400	75	90
MY7A2	Металлизированный CY280 углеграфит с повышенной прочностью и повышенным электросопротивление м.	4	5	2500	85	95
MY7D	Модефицированная версия CY3TA углеграфит с повышенной прочностью и	4	5	2700	90	92

	повышенным электросопротивление м					
МУ258А 2	Модифицированная версия МУ7А2 с дополнительной пропиткой для повышения прочности и электросопротивления	4	<2	2700	75	85
МУ258Р	Металлизированная марка с очень низким электросопротивление м.	4	<1	3200	85	80

Эти марки материалов для троллейбусных систем хороши по многим показателям, но пока с «нашим» троллейбусным парком и его электро сетями эти вставки экономически дороги.[4]

Результаты и их обсуждение.

При модернизации контактной вставки потребление электроэнергии уменьшится в 2-3 раза, а в нашей стране очень развит общественный транспорт, и экономия денежных средств будет колоссальна.

Например, изменение площади сечения контактного провода тоже влияет на способность токосъемного элемента снимать различные величины тока. Снижение площади на 20 мм², т. е. до 100 мм², дает возможность металлоуглеродным вставкам снимать ток 135А, а угольным вставкам, имеющим ту же ширину контактной поверхности (60мм), - ток 68А, т. е. в 1,7 - 1,8 раза меньший. Аналогичные данные были получены фирмой «Morganite». [4]

Результатом нашей работы является разработка конструкции контактной вставки токосъемников троллейбусов и композиционный материал для ее изготовления обеспечивающие снижение электрического сопротивления вставки при сохранении износостойкости и высоких смазочных свойств, а также долговечности контактных проводов троллейбусных линий. Аналогичные работы ведутся в Европе, по улучшению контактной вставки, например конструкционные изменения в патентах[6,7],

Одним из составляющих методов решения проблемы снижения электросопротивления будет изменение контактных вставок троллейбусов с помощью композиционных материалов.

Одно из преимуществ углеродно-медных материалов состоит в том, что проводящие свойства можно изменять в широком диапазоне варьированием содержания меди в материале.

При увеличении содержания металлической составляющей увеличивается вероятность схватывания токосъемного материала с контактным проводом, что приводит к возрастанию интенсивности изнашивания обоих контактов. [8]

Съём тока с контактного провода сопровождается износом, как вставки троллейбуса, так и самого контактного провода. Величина износа провода и вставок троллейбуса зависит от величины снимаемого тока, от давления пантографа на провод, от материала контактных пластин провода, от состояния трущихся поверхностей и от ряда других условий.

А использование того или иного типа углеграфитовых вставок, определяется техническими характеристиками: снижением электрического сопротивления при той же износостойкости, механической прочностью, высокой электропроводностью, искрением

при обеспечении долговечности контактных проводов троллейбусных линий, а также их себестоимостью, являющейся часто определяющей для потребителя. Производители вставок достигли хороших показателей износостойкости (пробег более 600 км), однако с точки зрения экономии электроэнергии проблема не решена, поэтому есть много решений для поиска.

Из анализа работы троллейбусных вставок, изготовленных из композиционного материала (КМ), оптимальным считается доля металлической составляющей 30–35%; поскольку боковые объемы вставки (слева и справа) служат лишь для удержания вставки в щеках штанги токоприемника троллейбуса при эксплуатации (рис.3), то их объем и соответственно доля в общем проценте не «работает». Следовательно, композиционный токопроводящий элемент реально составляет 3–5% от всего объема вставки, но, с учетом вышеизложенного, в зоне износа составляет рациональные 30–35%.

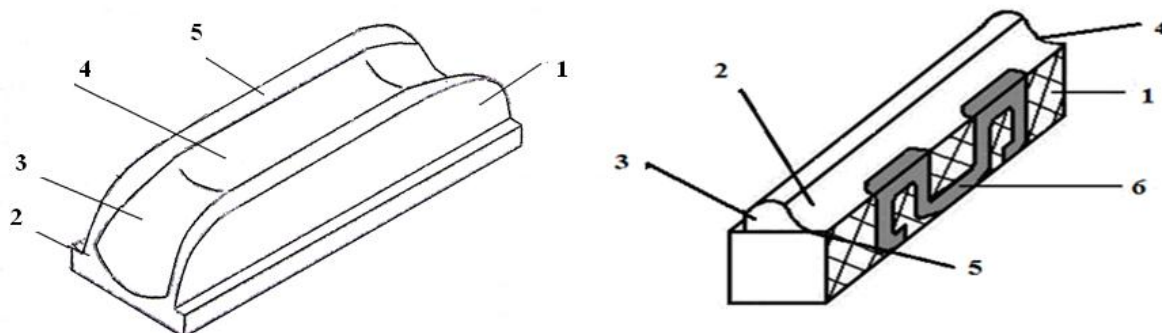


Рисунок 3.

1 – углеграфитовая основа вставки; 2 – рабочая часть; 3 – профилирующие раструбы на торцах; 4 – желоб; 5 – края желоба; 6 – токопроводящий элемент.

Вывод

Разработанные вставки троллейбусов из КМ оптимальны для эксплуатации, так как в контактной вставке размещен токопроводящий элемент, составляющий 3–5% от ее объема и выполненный из композита с меньшим электрическим сопротивлением, чем углеграфит в 12-15 раз, при сохранении износостойкости и высоких смазочных свойств вставки, а также долговечности контактных проводов троллейбусных линий.

Список литературы:

1. <http://www.trolza.ru>
2. Коган Л. Я., Корягина Е. Е., Белостоцкий И. А. Устройство и эксплуатация троллейбуса. — М.: Высш. школа, 1978. — 336 с.
3. Трофимов А.Н. Контактные вставки токосъемников троллейбусов, М: Издательство литературы по строительству, 1966, с. 109-114
4. Антифрикционные материалы на основе углерода // Проспект фирмы «Морганайт» (Morganite Electrical Carbon Ltd), Германия, 2006. – 12 с.
5. Берент В.Я. Материалы и свойства электрических контактов в устройствах железнодорожного транспорта – М.: Интекст, 2005. - С.408.
6. Патент Германии DE № 4441339, В60L5/00, опубл.09,05,1996г.
7. Патент Германии DE № 4024021, С04В35/54, опубл.30,01,1992г.
8. Патент РФ № 2130390 МКИ В60L5/08, опубл.20.05.1999г., «Контактная вставка токосъемников троллейбусов и токопроводящий композиционный материал для ее изготовления»