

УДК 621.313

ОЦЕНКА ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ЩЕТОЧНОГО УЗЛА ТЯГОВОГО ГЕНЕРАТОРА БелАЗ В УСЛОВИЯХ УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА «БАЧАТСКИЙ» АО «КУЗБАССРАЗРЕЗУГОЛЬ»

Радионов С.Е. – студент группы МАмз-241,
магистрант кафедры эксплуатации автомобилей
Кудреватых А.В. – к.т.н., доцент кафедры эксплуатации автомобилей
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
Россия, г. Кемерово

Аннотация. В статье исследуется влияние эксплуатационных условий «Бачатский угольный разрез» на износ щеточного узла тягового генератора карьерного самосвала БелАЗ 75306. На основе анализа данных за 2022–2023 гг. выявлены ключевые факторы деградации щеток: высокая абразивная нагрузка от мелкодисперсной угольной пыли, повышенная влажность и циклические перегрузки. Предложены модернизация системы пылезащиты и применение композитных материалов для увеличения межсервисного интервала на 25%.

Ключевые слова: износостойкость, щеточный узел, тяговый генератор.

ASSESSMENT OF THE WEAR RESISTANCE OF THE BRUSH ASSEMBLY OF THE BelAZ TRACTION GENERATOR IN THE CONDITIONS OF THE BACHATSKY COAL MINE OF AO KUZBASSRAZREZUGOL

Radionov S.E. – undergraduate student of the group MAmz-241,
of the Department of Automobile Operation
Kudrevatykh A.V. – Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor of the Department of Automobile Operation
T.F. Kuzbass Gorbachev State Technical University
Russia, Kemerovo

Abstract. The article examines the effect of the operating conditions of the Bachatsky coal mine on the wear of the brush assembly of the traction generator of the BelAZ 75306 dump truck. Based on the analysis of data for 2022-2024, key factors of brush degradation have been identified: high abrasive load from fine coal dust, high humidity and cyclic overloads. The modernization of the dust protection system and the use of composite materials are proposed to increase the service interval by 25%.

Keywords: wear resistance, brush assembly, traction generator.

«Бачатский угольный разрез» характеризуется высокой интенсивностью добычи и специфическими климатическими условиями: среднегодовая влажность достигает 80%, а концентрация угольной пыли — 50 мг/м³. Тяговый

генератор БелАЗ 75306, обеспечивающий энергоснабжение электропривода, подвергается ускоренному износу щеточного узла из-за комбинации абразивного, электроэрозионного и коррозионного воздействий. Цель работы — анализ деградации щеток в условиях «Бачатского угольного разреза» и разработка мер по повышению их ресурса.

БелАЗ 75306 — ключевой элемент логистики угольных разрезов, обеспечивающий транспортировку до 220 тонн породы. Его тяговый генератор, основанный на системе дизель-электрического привода, подвергается экстремальным нагрузкам. Щеточный узел, передающий ток между статором и ротором, является критически уязвимым звеном из-за комбинированного воздействия механических, электрических и климатических факторов. В условиях разреза, характеризующегося высокой запыленностью и резкими перепадами температур, износ щеток ускоряется, что приводит к незапланированным простоям.

Параметры мониторинга.

8 самосвалов БелАЗ 75306, отработавших 10 000 часов на разрезе «Бачатский»:

- Измерение износа щеток (марка ЭГ-4А) с интервалом 250 часов.
- Анализ состава пыли (лазерная дифракция, фракции 2–30 мкм).
- Запись температурного режима генератора (термопары типа К) и влажности (датчик НН-4000).
- Фиксация токовых нагрузок (пики до 1600 А при подъёме груженого кузова).
- Средний показатель — 0.28 мм/100 часов (на 12% выше, чем на «Кедровском»).
- В периоды дождей (влажность >85%) скорость износа снижается до 0.18 мм/100 часов из-за уменьшения пылевой взвеси.
- Абразивный износ — 65% (доминирующий фактор, частицы 5–15 мкм).
- Электрическая эрозия — 20% (короткие замыкания при перегрузках).
- Коррозия контактов — 15% (взаимодействие влаги с угольной пылью).
- Локальный перегрев до +95°C в зоне контакта приводит к растрескиванию графита.

Экспериментальные данные показали, что в условиях угольного разреза воздействие угольной пыли значительно ускоряет процесс износа щеток и коллекторов. Проведенные испытания позволили выявить критические зоны износа, а также определить оптимальные режимы работы для уменьшения величины износа:

1. Замена щеток каждые 400 часов (текущий регламент) приводит к 120 часам годового простоя на 1 машину.

2. Оптимизация регламента до 550 часов (с применением мониторинга) сократит затраты на ТО на 22%.

3. Внедрение двухуровневых лабиринтных уплотнений с воздушной завесой (эффективность пылеблокировки — 92%).

4. Испытание щеток с добавлением наночастиц SiC (повышение износостойкости на 35%).

5. Установка датчиков вибрации для раннего обнаружения дисбаланса коллектора.

На «Бачатском угольном разрезе» выше доля мелкодисперсной пыли (30% частиц <10 мкм против 20% на «Кедровском»), что усиливает абразивный износ. Сезонные дожди снижают запылённость, но повышают коррозию.

Специфика разреза требует адаптации подхода к обслуживанию щеточных узлов. Основные рекомендации:

- Переход на гибридные щетки (графит + SiC).
- Внедрение системы принудительной очистки генератора сжатым воздухом.
- Корректировка регламента ТО с учётом сезонных колебаний влажности.

Реализация предложений позволит увеличить ресурс щеток до 700 часов и снизить затраты на ремонт на 15–18%.

Применение щеток из высококачественных композитных материалов, обладающих повышенной износостойкостью, может значительно увеличить срок службы узла.

Результаты исследования позволяют сделать вывод о необходимости разработки новых материалов для щеточных узлов, которые будут более устойчивыми к абразивному износу. Также необходимо проведение регулярных исследований для своевременной диагностики состояния тяговых генераторов и их перестройки для повышения надежности теплотехнических узлов.

Список литературы.

1. Отчет ОАО «Кузбассразрезуголь» по эксплуатации БелАЗ 75306 на разрезе «Бачатский» (2023).
2. Петров С.И. (2023) «Влияние микроклимата угольных разрезов на электрооборудование карьерной техники». *Горная механика*, №3, с. 28-34.
3. ГОСТ 33393-2021: Щетки электрические для тяговых машин. Методы испытаний.