УДК 622.684:629.114.4

Сюрсина Елизавета Евгеньевна, студент
Научный руководитель: Мягких Илья Дмитриевич, преподаватель
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, Филиал в г. Прокопьевске
Yelizaveta Evgenyevna Syursina, student
Scientific supervisor: Ilya Dmitrievich Myagkikh, teacher
Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbachev, branch in the city of Prokopyevsk

ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ КАРЬЕРНОГО АВТОТРАНСПОРТА БЕЛАЗ НА СЖИЖЕННОМ ПРИРОДНОМ ГАЗЕ

FEATURES AND PROSPECTS OF OPERATING BELAZ QUARRY VEHICLES FUELLED BY LIQUEFIED NATURAL GAS

Аннотация.
В данной статье обобщен опыт внедрения самосвалов БелАЗ, работающих на сжиженном природном газе (СПГ), в условиях угледобывающих предприятий Кузбасса. Рассмотрены основные преимущества использования топлива для газотурбинных двигателей по сравнению с классическими дизельными установками, проявляющиеся в снижении затрат на топливо и улучшении экологической обстановки на производстве по добыче камня. Анализируются механические и динамические характеристики гидропоршневых электростанций, относящихся к горному оборудованию.

Abstract.
The paper summarizes the operational experience of BELAZ mining dump trucks fueled by liquefied natural gas (LNG) in open-pit coal mines of Kuzbass. Key benefits of natural gas adoption over conventional diesel power units are discussed, focusing on direct fuel cost reduction and atmospheric emissions mitigation in quarry areas. Mechanical and dynamic characteristics of gas-piston powerplants tailored for heavy mining machinery are analyzed.

Аналитики сходятся во мнении, что в условиях возрождения горнодобывающей промышленности метан станет одним из основных источников энергии для транспорта тяжелой техники. Сжиженный природный газ (СПГ) обеспечивает высокую мобильность и легкость транспортировки грузов. Надежды на его использование при транспортировке тяжелой горной массы подтвердились после более чем трехлетних испытаний опытных образцов техники БЕЛАЗ на угольных

шахтах Кемеровской области. Основными экологическими преимуществами улучшенного карьера являются сокращение вредных выбросов в атмосферу до пяти раз, что соответствует текущей "зеленой" повестке дня. Горнодобывающие компании также отмечают стабильную производительность и снижение общих затрат на топливо на 30-40%.

Ориентируясь на поиск рынка горных машин грузоподъемностью 90 тонн, Белорусский автомобильный завод перешел на использование оригинального газового оборудования. В 2022 году в рамках деловой выставки в Новокузнецке состоялась первая выставка 90-тонного грузовика БелАЗ-7558Н, предназначенного для использования сжиженного природного газа. Отличительной особенностью конструкции является использование холодных и очень мощных топливных баков, которые способны сохранять атмосферу прохладной и обеспечивать до 10 часов автономного хода без необходимости заправки промежуточной ступени [1].

На шасси самосвала установлен газопоршневой двигатель мощностью 1068 л.с., подключенный к электрической трансмиссии. Для непрерывного контроля технических параметров и прогнозирования ассортимента продукции машина оснащена интегрированной системой телеметрического мониторинга IMS.

Продолжая развивать линейку газовых двигателей, производитель объявил о заключительном этапе модернизации в 2024 году на бизнес—форуме "Электротранспорт для горного транспорта" - 130-тонном БЕЛАЗ-7513Р, работающем на сжиженном газе. Многообещающие испытания показали, что переход на газ снижает расход масла на 35% по сравнению с тем же дизельным двигателем. Из-за разницы в ценах на сырую нефть и сжиженный метан производительность автомобилей типа БелАЗ-7558Н дает экономический эффект в размере 10 миллионов рублей в год на единицу транспортного средства [2].

Недавние исследования показали, что устойчивый и энергоэффективный транспорт полезных ископаемых невозможен без стандартного технического анализа и внедрения новых видов топлива и масел [3-5].

Ключевой особенностью двигателя внутреннего сгорания в горных машинах с фирменным электроприводом является поддержание высокой нагрузки на фирменную генераторную установку. Сравнительный анализ дизельных и газовых двигателей показал, что в определенном рабочем диапазоне крутящий момент поршневого газового двигателя на 21-23% ниже, но он более эффективен и обеспечивает значительное сокращение времени включения.

За счет уменьшения динамического увеличения крутящего момента уменьшаются скачки напряжения на клеммах индуктора, которые возникают в непредвиденные моменты при изменении режимов (например, при возникновении электрического сопротивления в катушках при подъеме

лебедок и грузов). В результате время работы соответствующего генератора увеличивается при соответствующем измерении.

Снижение максимального крутящего момента на 21-23% ставит задачу измерения параметров гравийной дороги, то есть повышения гибкости изменения технического маршрута. Уменьшение кривизны накладок положительно сказывается на усталостной прочности и устойчивости кузова грузового прицепа, но сопровождается небольшим увеличением веса, которое компенсируется удлинением краев камней.

После анализа постепенной очистки мусоровозов от мусора становится очевидным, что это не единственный фактор воздействия на окружающую среду. Отсутствие тяжелых углеводородов в горячей камере газопоршневого двигателя предотвращает образование лаковой пленки и отложений на поверхности поршня и барабана, что увеличивает срок службы двигателя внутреннего сгорания и требует пересмотра системы технического обслуживания и замены масла [6]. Кроме того, устранение задымления воздуха может значительно улучшить видимость на технических маршрутах, наиболее важными из которых являются

Переоборудование карьерных самосвалов, используемых для транспортировки угля, на метан обеспечивает значительные экологические и экономические выгоды для горнодобывающей промышленности. Прогнозируется, что в ближайшие годы объемы потребления сжиженного природного газа (спг) будут активно увеличиваться — он будет широко использоваться не только в автомобилях, но и в горнодобывающем и углепогрузочном оборудовании, а также на горнодобывающих предприятиях. В то же время реализация данной технологической модификации предполагает всесторонний анализ характеристик газопоршневого привода, корректировку системы управления траекторией движения на палубе и всестороннюю оценку опасностей, связанных с модернизацией судов.

Список литературы

1. Десять газовых самосвалов БЕЛАЗ до конца года будут поставлены в разрез Кузбасса. https://belaz.by/press-centre/?ELEMENT_ID=8033

2. Самосвалы БЕЛАЗ на сжиженном природном газе. Режим доступа: https://dprom.online/mining/samosvaly-belaz-na-szhizhennom-prirodnom-gaze-2/.

3. Сюрсина, Е. Е. Анализ перспективных энергосиловых установок карьерных самосвалов / Е. Е. Сюрсина, З. Д. Кулачек // Инновации в технологиях и образовании : Сборник статей XVII Международной научной конференции, Белово, 19 апреля 2024 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, 2024. – С. 28-31. – EDN IIFALI.

4. Герике, Б. Л. Распознавание технического состояния редукторов горнотранспортного оборудования / Б. Л. Герике, В. И. Клишин, Е. Г. Кузин

// Наукоемкие технологии разработки и использования минеральных ресурсов. – 2017. – № 3. – С. 184-192. – EDN YSTPXZ.

5. Кузин, Е. Г. Диагностика технического состояния редукторов шахтных ленточных конвейеров / Е. Г. Кузин, Б. Л. Герике // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2017. – № 8. – С. 47-55. – DOI 10.25018/0236-1493-2017-8-0-47-55. – EDN ZEGECN.

6. Горюнов, С. В. Оценка системы технического обслуживания и ремонта карьерных автосамосвалов на угледобывающих предприятиях Кузбасса / С. В. Горюнов, А. А. Хорешок // Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности : Сборник трудов XXI Международной научно-технической конференции, проведенной в рамках Уральской горнопромышленной декады, Екатеринбург, 06–07 апреля 2023 года / Под общей редакцией Ю.А. Лагуновой. Оргкомитет: Ю.А. Лагунова, А.Е. Калянов. – Екатеринбург: Уральский государственный горный университет, 2023. – С. 358-362. – EDN UTHHMI.