

УДК 645.578

САМОСВАЛЫ БЕЛАЗ РАБОТАЮЩИЕ НА ПРИРОДНОМ ГАЗЕ

СЮРСИНА Е.Е., КУЛАЧЕК З.Д., УДАЛОВА Ю.С.

Научный руководитель: Кузин Е.Г.

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.

Горбачева,

Филиал в г. Прокопьевске

Аннотация. В работе представлены сведения о применении карьерных самосвалов Белаз, работающих на природном газе в Кемеровской области. Показаны основные преимущества данного вида топлива по сравнению с традиционными дизельными двигателями. Ключевые отличия - снижение стоимости самого топлива и улучшение экологической обстановки в карьере. Приводятся особенности газопоршневых двигателей в сравнении с дизельными для применения в карьерной технике.

Ключевые слова: Карьерные самосвалы, двигатели внутреннего сгорания, сжиженный природный газ, альтернативное моторное топливо.

Abstract. The paper presents information on the use of Belaz mining dump trucks powered by natural gas in the Kemerovo region. The main advantages of this type of fuel in comparison with traditional diesel engines are shown. The key differences are the reduction in the cost of the fuel itself and the improvement of the environmental situation in the quarry. The features of gas piston engines in comparison with diesel engines for use in mining machinery are given.

Keywords: Mining dump trucks, internal combustion engines, liquefied natural gas, alternative motor fuel.

Развивая экологическую направленность при добыче полезных ископаемых, аналитики прогнозируют, что в ближайшем будущем природный газ станет основным топливом для различных транспортных средств, включая специализированную технику. Сжиженный природный газ достаточно просто транспортировать. Обоснование применения данного вида топлива для крупнотоннажных карьерных самосвалов доказывается практическим опытом компании БЕЛАЗ более трех лет эксплуатирующей экспериментальные модели на разрезах Кузбасса. К основным преимуществам относятся снижение вредных выбросов в атмосферу карьера до пяти раз, что соответствует зеленой повестке развития технологий. При этом, для эксплуатирующих организаций важным является надежность работы и снижение затрат на топливо до 30 – 40%

В связи с высоким спросом на 90-тонные самосвалы, которые занимают значительную долю мирового рынка, белорусский производитель БЕЛАЗ выпустил газовую модификацию этой модели. В 2022 году на выставке в Новокузнецке был представлен первый 90-тонный самосвал БЕЛАЗ-7558Н, работающий на сжиженном природном газе (СПГ).

Отличительной особенностью этой модели являются увеличенные топливные баки, поддерживающие сжиженное состояние газа, позволяют машине работать до 10 часов без дозаправки (рисунок 1) [1].



а)



б)

Рисунок 1 – Самосвалы на СПГ: а) БЕЛАЗ-7558Н, б) БЕЛАЗ-7513Р [1]

Этот карьерный самосвал оснащен газопоршневым двигателем мощностью 1068 лошадиных сил и тяговым электроприводом переменного тока. Система мониторинга IMS интегрирована в самосвал для повышения эффективности эксплуатации и прогнозирования проблем. Газовый самосвал БЕЛАЗ отвечает строгим требованиям безопасности, эффективности и производительности, предъявляемым к технике, используемой в горнодобывающей промышленности.

Продолжая активно развивать данную технологию БелАЗ на Международном форуме «Электрификация горного транспорта» в 2024 году представил свою новую разработку – 130-тонный карьерный самосвал БелАЗ-7513Р, работающий на сжиженном природном газе. Исследования показали, что газовые двигатели обеспечивают экономию топлива на 35% по сравнению с дизельными двигателями и значительно снижают вредные выбросы. В условиях роста цен на традиционные виды топлива и стабильных цен на СПГ эксплуатация таких машин, как БелАЗ-7558Н, позволяет экономить до 10 миллионов рублей на транспортной единице в год [2].

Анализ современных направлений в области повышения надежности и энергоэффективности горнотранспортных машин показывает необходимость совершенствования систем технической диагностики и применения новых видов горюче-смазочных материалов [3 - 5].

Отличительной особенностью эксплуатации двигателей карьерных самосвалов является достаточно стабильная и высокая нагрузка, обеспечиваемая тяговым генератором. Сравнение нагрузочных характеристик двигателей на дизельном топливе и СПГ показывает, что газопоршневой двигатель в рабочем диапазоне имеет меньший на 21 - 23% момент, но при этом обладает большей эластичностью, что снижает динамический момент (см. рис. 2). Снижение динамического момента, сглаживает колебания токов генератора при резком переходе из режима динамического торможения в двигательный режим, например, при движении

со спуска на подъем. Отмеченная особенность кроме экологических преимуществ повышает ресурс работы генераторной группы.

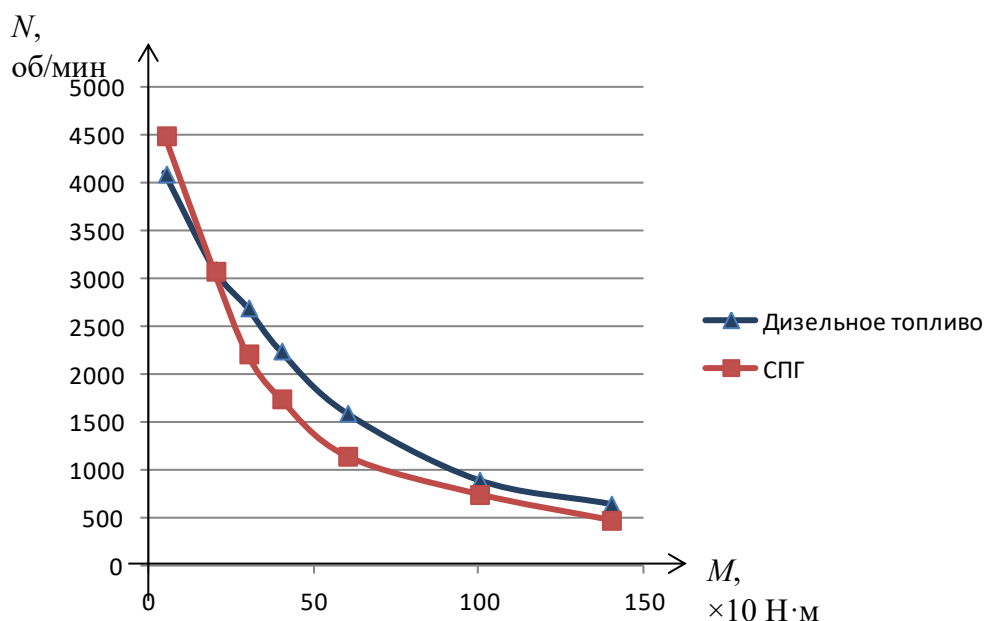


Рисунок 2 – Сравнение характеристик двигателей на дизельном топливе и СПГ

Однако отмеченное снижение момента, требует некоторого пересмотра допустимых уклонов карьерных автодорог в сторону их уменьшения. С другой стороны, уменьшение уклонов карьерных автодорог благоприятно сказывается на долговечности рам карьерных самосвалов, хотя и приводит к увеличению количества вскрываемой горной массы.

Обзор направления поэтапного перехода карьерного автотранспорта на альтернативные виды топлива, например на СПГ показывает не только экологическую эффективность. Отсутствие тяжелых фракций углеводородов в камере сгорания уменьшают образование нагара и лака на элементах цилиндро-поршневой группы. Таким образом, повышается ресурс самого двигателя и требуется корректировка проведения сроков технического обслуживания и замены масла [6]. Дополнительные преимущества сводятся к снижению дымности выхлопа, что улучшает видимость для водителей, что особенно актуально для работы внутри глубокого карьера в зимний период.

Таким образом, применение газомоторного топлива показывает экономическую и экологическую эффективность для применения на горнодобывающих предприятиях. В ближайшее время ожидается перевод на данное топливо погрузочно-выемочных машин и буровых станков. При этом следует учитывать особенности данного вида топлива и оценивать риски перевода стандартных машин на работу со сжиженным природным газом.

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 ZEGENC.
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 UTHNMI.