

А.В. Фирсов, В.И. Фирсов

## ЭФФЕКТИВНАЯ СИСТЕМА ОБОГРЕВА КУЗОВОВ КАРЬЕРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ-САМОСВАЛОВ ВЫХЛОПНЫМИ ГАЗАМИ

A.V. Firsov, V.I. Firsov

## AN EFFECTIVE SYSTEM OF HEATING OF THE BODIES OF THE QUARRY CARS DUMP TRUCKS BY EXHAUST FUMES

Дан анализ существующих систем обогрева кузовов карьерных автомобилей-самосвалов выхлопными газами. Предложена новая система, позволяющая повысить эффективность обогрева без ухудшения термодинамического цикла двигателя. Кроме того, данная система способствует уменьшению количества токсичных веществ, которые находятся в выхлопных газах, за счет их окисления в камере смешения эжектора.

**Ключевые слова:** система обогрева, кузов, самосвал, выхлопные газы, эффективность

**Постановка проблемы.** Для устранения примерзания транспортируемой горной массы к обшивке кузовов карьерных автомобилей-самосвалов в настоящее время широко используют обогрев кузовов отработанными выхлопными газами двигателя [1]. Системами обогрева кузовов выхлопными газами снабжены практически все современные карьерные автомобили-самосвалы БелАЗ, МАЗ, КрАЗ, Caterpillar, Komatsu, Hitachi-Euclid, Terex и др. Однако, как показывает опыт эксплуатации, во многих случаях существующие системы обогрева не эффективны [2], [3]. Все существующие системы обогрева основаны на использовании отработанных выхлопных газов двигателя, направляемых на обогрев кузова по системе каналов, расположенных в стенках кузова. При этом каналы системы соединяются либо последовательно, либо выполняются в виде одного общего канала с тупиковыми ответвлениями. В первом случае последовательное соединение каналов создает большое сопротивление движению отработанных газов двигателя, чем с одной стороны ухудшает термодинамический цикл двигателя за счет большого противодавления на выхлопе, а с другой стороны уменьшает скорость движения газов по каналам кузова. Эти обстоятельства вызывают неравномерное распределение тепла обогревающего потока, что приводит к чрезмерному перегреву передней части кузова и недостаточному обогреву остальной части. Во втором случае, с целью уменьшения противодавления на выхлопе, каналы системы соединены по тупиковой схеме. Однако при такой схеме не осуществляется движение газов по тупиковым ответвлениям, что приводит к неравномерному обогреву поверхности кузова, а также к значительной потере тепла с отходящими газами, которые в данном случае движутся только по общему каналу системы. Так, например, кузова известной итальянской компании Cantoni имеют такую систему обогрева, которая обеспечивает нагрев только 18% поверхности днища [4]. Кузова автомобилей-самосвалов БелАЗ, которые в настоящее время наиболее широко применяются на карьерах стран СНГ, также имеют не эффективную систему обогрева.

На рис. 1 и 2 показана картина обогрева по длине и ширине кузова карьерного автомобиля-самосвала БелАЗ-548А [5].

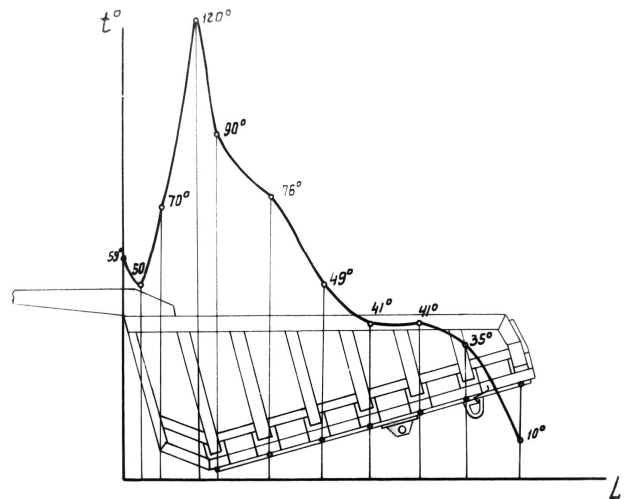


Рис. 1. Зона максимального обогрева по длине кузова

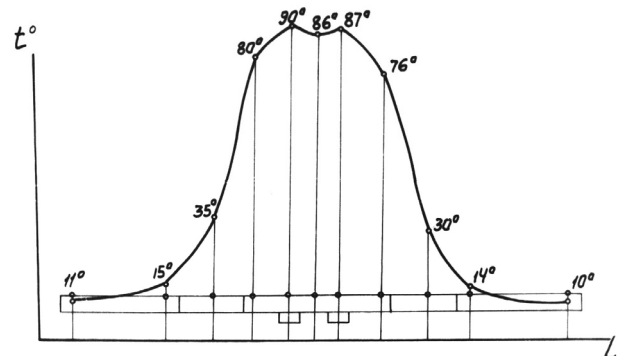


Рис. 2. Зона максимального обогрева по ширине кузова

Из этих рисунков видно, что борта кузова, где расположены тупиковые ответвления, практически не обогреваются (температура нагрева бортов не превышает 15°C), а обогрев основания происходит только в центральной части, где расположен общий канал

(температура нагрева центральной части колеблется от 120°C в начале движения потока отходящих газов до 10°C в конце движения потока). При таком способе обогрева около 50% тепла теряется с отходящими газами.

Отмеченные выше обстоятельства указывают на то, что проблема борьбы с примерзанием транспортируемой горной массы к кузовам карьерных автомобилей-самосвалов за счет их обогрева выхлопными газами, является актуальной и требует своего решения.

**Анализ последних исследований и публикаций.**

Проблемой борьбы с примерзанием транспортируемой горной массы к кузовам карьерных автомобилей-самосвалов занимались: Васильев М.В. [6], Парунакян В.Э. [7], Демченко И. И. [8], Голдис Л.Д. [9] и др. Этими исследователями предложено много способов и средств борьбы с примерзанием транспортируемой горной массы к кузовам карьерных автомобилей-

самосвалов, в частности, за счет их обогрева выхлопными газами. Однако все предложенные системы обогрева обладают существенным недостатком – большим сопротивлением движению отработанных газов, что приводит к существенному ухудшению термодинамического цикла двигателя за счет большого противодействия на выхлопе.

**Целью статьи** является разработка эффективной системы обогрева кузова карьерного автомобиля-самосвала выхлопными газами без ухудшения термодинамического цикла его двигателя.

**Изложение основного материала.** Для повышения эффективности обогрева кузова карьерного автомобиля-самосвала нами предложена система [10], которая позволяет при любой схеме соединения газодных каналов обеспечивать эффективный нагрев кузова без снижения мощности двигателя (рис. 3).

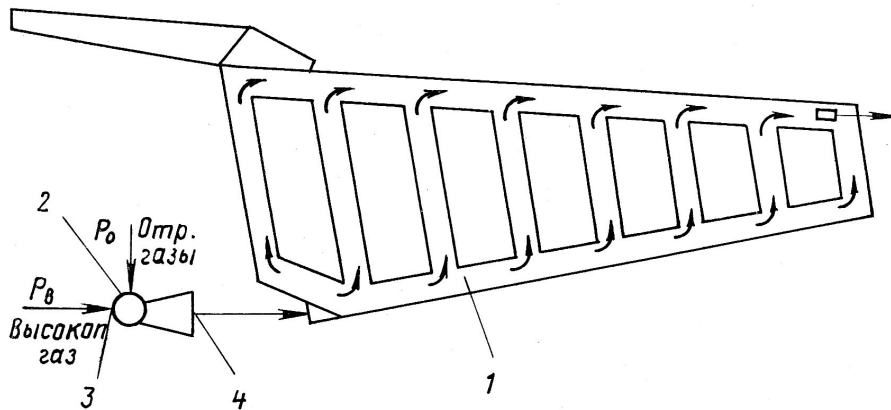


Рис. 3. Схема системы обогрева кузова выхлопными газами двигателя

Разработанная система обогрева снабжена эжектором 2, всасывающая камера которого соединена с выхлопным трактом двигателя, сопло 3 – с дополнительным источником высокопотенциального воздуха, а диффузор 4 – с газодными каналами 1 кузова карьерного автомобиля-самосвала. Источником высокопотенциального воздуха в данном случае является компрессор с ресивером, установленный на автомобиле-самосвале. В качестве источника высокопотенциального воздуха может быть также использован независимо установленный турбокомпрессор.

Данная система обогрева кузова выхлопными газами работает следующим образом. Выхлопные газы двигателя подводятся к всасывающей камере эжектора 2, а высокопотенциальный поток воздуха – к рабочему соплу 3 эжектора, где эти потоки смешиваются, осуществляя отсос выхлопных газов за счет созданного разрежения. Полученная в камере смесь поступает в диффузор 4 и под необходимым для преодоления сопротивления газодных каналов давлением поступает во входной канал 1 кузова. Следует отметить, что за счет активного смешивания выхлопных газов с рабочим потоком воздуха происходит окисление (дожигание) токсичных веществ и повышение температуры выхлопных газов подаваемых в систему обогрева.

Основным достоинством данной системы обогрева является то, что в отличие от существующих систем, в ней снимается противодействие в выпускном тракте двигателя, а сопротивление газодных каналов преодолевается за счет давления, создаваемого рабочим потоком воздуха.

Для проверки эффективности разработанной системы, в существующую систему обогрева кузова автомобиля-самосвала БелАЗ-548А были внесены выше указанные изменения. Установлен специально разработанный эжектор и осуществлена подача высокопотенциального потока воздуха в его активное сопло. Результаты проведенных экспериментальных исследований показали, что при определенных параметрах подачи высокопотенциального воздуха в сопло эжектора, можно полностью устранить противодействие на выхлопе. Было также установлено, что подача высокопотенциального потока воздуха в камеру смешения эжектора повышает температуру выхлопных газов, подаваемых в систему обогрева, на 15–20°C.

**Выводы.** Разработана система обогрева кузова карьерного автомобиля-самосвала, позволяющая повысить эффективность обогрева без ухудшения термодинамического цикла его двигателя. Дополнительно к повышению эффективности обогрева данная система способствует уменьшению количества токсичных ве-

ществ, находящихся в выхлопных газах, за счет их окисления (дожигания) в камере смешения эжектора при подаче в нее высокопотенциального потока воздуха. В дальнейшем планируется провести теоретические и экспериментальные исследования по определению оптимальных параметров подачи высокопотенциального воздуха в систему обогрева для различных схем соединения газоходных каналов кузова.

#### Список литературы

1. Способы и средства борьбы с налипанием и намерзанием породы на карьерных автосамосвалах: монография / И.И. Демченко, С.Б. Васильев, А.И. Косолапов // Федерал. агентство по образованию. – Красноярск: СФУ, 2008. – 163 с.
2. Парунакян В.Э. Об эффективности обогрева выхлопными газами кузовов автосамосвалов и автопоездов / В.Э. Парунакян, Л.Н. Свиридова, Л.И. Добрых // Горный журнал. – 1977. – №1.
3. Демченко И. И. Для улучшения обогрева грузов в автомобиле-самосвале БелАЗ–7522 / И. И. Демченко // Автомобильный транспорт. – 1990. – №1. – С. 12, 13.
4. Протасов С. Евроазиат / С. Протасов // Грузовик Пресс. – М., 2008. – №5.
5. Томаков П.И. Оценка эффективности теплового обогрева кузовов большегрузных карьерных автосамосвалов / П.И. Томаков, Л.Н. Свиридова, В.Э. Парунакян // Горный журнал. – Известия ВУЗов. – 1976. – №4.
6. Васильев М.В. Методы борьбы с налипанием и намерзанием грунта на кузова транспортных средств / М.В. Васильев // Механизация строительства. – 1963. – №3.
7. Парунакян В.Э. Борьба с прилипанием и примерзанием горной массы к рабочим поверхностям транспортного оборудования на карьерах / В.Э. Парунакян, Р.И. Синянская. – М.: Недра, 1975.

8. Демченко И.И. О классификации способов и средств борьбы с налипанием и намерзанием горной массы на карьерном автотранспорте / И.И. Демченко // Уголь. – 1991.

9. Гольдис Л.Д. Разработка способов и технических средств борьбы с намерзанием горной массы на рабочие органы добычного оборудования: рук. дис. ... канд. техн. наук / Гольдис Л.Д. – Москва.: РГБ ОД. – 1984. – 164 с.

10. Фирсов В.И. Устройство для обогрева кузова транспортного средства. Авторское свидетельство СССР. – № 1194713. – Бюллетень изобретений. – №44, 1985 г.

Дано аналіз існуючих систем обігріву кузовів кар'єрних автомобілів-самоскидів вихлопними газами. Запропоновано нову систему, яка дозволяє підвищити ефективність обігріву без погіршення термодинамічного циклу двигуна автомобіля. Крім того дана система сприяє зменшенню кількості токсичних речовин, що знаходяться у вихлопних газах, за рахунок їх окислення в камері змішення ежектора.

**Ключові слова:** система обігріву, кузов, самоскид, вихлопні гази, ефективність

The analysis of the existent systems of heating of bodies of quarry cars-dump trucks by exhaust fumes is aduced. The new system is offered, allowing promotion of efficiency of heating without worsening of thermodynamics cycle of engine. Except for this system is an instrumental in diminishing of amount of toxic matters which are in the exhaust fumes, due to their oxidization in the chamber of mixing of the ejector.

**Keywords:** system of heating, body, cars-dump trucks, exhaust fumes, effective

Рекомендовано до публікації д. т. н. В.Є. Снитюк 12.05.2010

УДК 622.672.1

© Рутковский М.А., 2010

М.А. Рутковский

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТОРМОЖЕНИЯ МНОГОКАНАТНОЙ ШАХТНОЙ ПОДЪЕМНОЙ УСТАНОВКИ СО ШКИВОМ ТРЕНИЯ, ОБОРУДОВАННОЙ ДИСКОВЫМ ТОРМОЗОМ

М.А. Rutkovskiy

### A SIMULATION OF THE INHIBITORY PROCESS OF THE SHAFT MULTIPLE-ROPE HOIST EQUIPPED WITH DISC BRAKES

Предложена модель для исследования процесса торможения многоканатной шахтной подъемной установки, которая дает возможность определения рациональных параметров дискового тормоза, позволяющих обеспечить требования Правил безопасности. Подъемная установка представлена как система сосредоточенных параметров в виде пятимассовой системы с невесомыми упруго-демпфирующими связями, позволяющая быстро и с достаточной точностью исследовать динамические свойства шахтной подъемной установки в процессе торможения.

**Ключевые слова:** дисковый тормоз, динамические усилия, динамический аналог, коэффициент массивности, модель, подъемная машина

**Состояние вопроса.** Подъемные машины являются важнейшими технологическими объектами угольных и рудных шахт. С ростом производитель-

ности горных предприятий и глубины разрабатываемых месторождений увеличивается масса поднимаемых грузов и растет коэффициент массивности подь-