

Е.В. Рябко

Донецкий институт железнодорожного транспорта (Донецк)

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА НАДЕЖНОСТЬ ДИЗЕЛЬНЫХ СИЛОВЫХ УСТАНОВОК КАРЬЕРНЫХ И РУДНИЧНЫХ ЛОКОМОТИВОВ

Приведены виды разрушения крышек цилиндров дизелей карьерных и рудничных локомотивов. Проанализированы причины выхода из строя дизельных силовых установок горнотранспортных машин. Выявлены факторы, оказывающие непосредственное влияние на надежность элементов дизельной силовой установки, с учетом особенностей их эксплуатации. Рассмотрено влияние переходных процессов на долговечность дизелей карьерных тепловозов, которые необходимо учитывать в эксплуатации.

Ключевые слова: карьер, тепловоз, дизельная силовая установка, надежность, особенности эксплуатации.

Постановка проблемы

Развитая горнодобывающая промышленность является основой экономики государства. Территории, обладающие запасами полезных ископаемых, имеют статус минерально-сырьевых баз страны. Тенденция развития горнодобывающей промышленности напрямую зависит от уровня технологической и транспортной готовности горных предприятий, на которых осуществляется добыча полезных ископаемых, как подземным способом, так и на открытых месторождениях, карьерах. Одной из важнейших составляющих горной промышленности является транспорт, который представлен железнодорожным, автомобильным и конвейерным.

С целью повышения конкурентоспособности и развития горнодобывающей отрасли предусматривается снижение продолжительности и изменение структуры ремонтного цикла, повышение надежности горнотранспортных машин, модернизация существующего парка тяговых средств с повышением технико-экономического уровня и энергоэкономичности, увеличение наработки горнотранспортных машин на отказ на 30-40 %. Поставленные задачи носят системный характер и предусматривают комплекс мероприятий по повышению надежности систем и узлов горнотранспортных машин.

Одним из перспективных и наиболее важных направлений является модернизация и повышение надежности силовых установок эксплуатируемых горнотранспортных машин. От надежности работы дизеля горнотранспортных машин зависит безопасная работа горной отрасли в целом.

Как известно, наиболее подверженными отходам и преждевременному выходу из строя являются узлы камеры сгорания дизельного двига-

теля, в частности цилиндрический комплект. Поэтому особую актуальность представляют исследования, направленные на повышение эксплуатационной надежности дизельных двигателей карьерных и рудничных локомотивов.

Анализ последних исследований и публикаций

Транспортная система горного предприятия представляет собой комплекс взаимосвязанных транспортных устройств, предназначенных для перевозки по горным выработкам полезных ископаемых, породы, вспомогательных грузов и персонала.

Техническими средствами, осуществляющими данные операции, являются транспортные машины и оборудование, подразделяющиеся на внутренние и внешние в зависимости от категорий выполнения работ и условий эксплуатации [1-4].

На угольных шахтах основной вид подземного транспорта – локомотивный и конвейерный, на рудных шахтах – локомотивный, самоходный, скреперный и гравитационный. На поверхности используются все виды транспорта.

На горных предприятиях к транспортным машинам и оборудованию предъявляются высокие требования, так как они эксплуатируются в чрезвычайно тяжелых условиях. На классификацию горного транспорта влияет способ транспортировки, тип тяговых элементов, принцип действия силового привода, продолжительность работы и т.д.

Составными звеньями горного транспорта являются: шахтный транспорт, транспорт на обогатительных, брикетных и агломерационных фабриках, транспорт на карьерах.

К шахтному транспорту относится подземный транспорт (с определенными условиями эксплуатации – забойный, участковый, магистральный, шахтный подъем), транспорт поверхности (от стволов до пунктов погрузки в средства внешнего транспорта), внешний транспорт (от шахты к потребителю).

При разработке полезных ископаемых открытым способом основными являются грузопотоки вскрышных пород и полезных ископаемых. На современных карьерах годовой грузооборот достигает десятков миллионов тонн горной массы в год.

Транспорт на карьерах подразделяется на следующие категории:

- внутрикарьерный транспорт, представляющий собой транспорт от вскрышных и добычных экскаваторов до подножия наклонных выездных траншей;
- подъемный (траншейный) транспорт – транспорт из карьера на поверхность;
- транспорт на поверхности карьера.

Транспортные машины на горных предприятиях при открытой добыче работают в тяжелых условиях, которые необходимо учитывать при их конструировании и эксплуатации.

Общие требования, предъявляемые к транспортным машинам и оборудованию:

- обеспечение заданных технических показателей по производительности;
- расстояние транспортирования и угол наклона;
- соответствие характеристик транспортных установок и технологического оборудования при совместной эксплуатации;
- высокие экономические показатели;
- эксплуатационная безопасность;
- повышенная надежность работы;
- возможность автоматизации конструкции транспортных установок и агрегатов и последующее централизованное управление.

Особые условия эксплуатации, присущие подземному транспорту:

- ограниченность рабочего пространства;
- необходимость ремонта или передвижки транспортного оборудования в зависимости от перемещения фронта горных работ;
- возникновение внезапных перегрузок, значительно превосходящих номинальные;
- работа во взрывоопасной рудничной атмосфере;
- абразивность транспортируемого материала;
- влажность среды и химическая активность шахтных вод; наклонная установка некоторых машин.

В связи с этим предъявляются требования минимума габаритов машин, минимума веса и легкости монтажа, повышенной прочности и износостойкости, взрывобезопасности исполнения, обеспечения нормальной смазки при наклонной установке машин.

Особые условия эксплуатации карьерного транспорта: достаточно большие грузопотоки; эксплуатация в различных климатических условиях; необходимость преодоления значительных подъемов для выдачи горной массы на поверхность; необходимость перегруппировки транспортного оборудования, а также смена дислокации пунктов погрузки и разгрузки.

В связи с этим предъявляются требования обеспечения заданного грузооборота при возможно меньшей трудоемкости и большей экономичности, что достигается механизацией и автоматизацией всех основных и вспомогательных работ, приспособленности оборудования к работе при низких и высоких температурах и неблагоприятных погодных условиях.

На открытых горных выработках и преимущественно при карьерно-вывозной работе применяется железнодорожный транспорт.

В горной промышленности преимущественно эксплуатируется специальный тяговый подвижной состав – карьерные и рудничные локомотивы и тяговые агрегаты.

По типу силовой установки горные локомотивы можно разделить на электровозы (питание от контактной сети или аккумуляторной батареи), тепловозы или дизелевозы (дизельный двигатель). Основным типом карьерных и рудничных локомотивов является электровоз. Достаточно широко на карьерах применяются тепловозы.

При открытых горных работах особые требования предъявляются к карьерным транспортным средствам как к одному из главных звеньев технологического процесса по доставке твердого полезного ископаемого от карьера на обогатительную фабрику или непосредственно к потребителю, а также в отвал.

В связи с наметившимися тенденциями углубления карьеров, условия работы железнодорожного транспорта постоянно усложняются. Это проявляется, прежде всего, при обеспечении перевозки больших объемов горной массы с глубоких горизонтов.

Железнодорожный транспорт эффективно применяется при широком изменении объемов перевозки (от 20 до 100 млн. т/год и более); рациональное расстояние тяговых плеч составляет 5-10 км и более; радиусы кривых могут быть в пределах 80-100 м [5]. Кроме того, железнодо-

рожные пути карьеров характеризуются повышенными углами подъема рельсовых путей (до 60 %), значительной протяженностью кривых участков, при этом радиусы кривизны редко превышают 300 м [6].

Карьерный железнодорожный транспорт имеет ряд особенностей, отличающих его от транспорта общего пользования [2, 7]:

- пункты погрузки и разгрузки постоянно меняют свое местоположение, следуя за фронтом горных работ, что требует периодического перемещения транспортных коммуникаций и оборудования (железнодорожных путей, автодорог, конвейеров);

- для карьерных транспортных средств прерывного действия (железнодорожный, автомобильный и др.) характерно наличие цикла, который состоит из операций погрузки, движения с грузом, разгрузки и обратного порожнего движения;

- путь горной машины из карьера характеризуется, как правило, наличием большого уклона при разработке как глубинных, так и нагорных месторождений.

Основными требованиями, предъявляемыми к карьерному транспорту, являются:

- обеспечение заданного грузооборота;
- бесперебойность работы (точное соблюдение графика движения – для средств циклического действия, непрерывность потока – для транспортных средств непрерывного действия);

- возможно меньшая трудоемкость работ, достигаемая путем механизации и автоматизации основных и вспомогательных процессов при транспортировании;

- безопасность движения и ведения работ.

Проведенный анализ транспортных средств горной промышленности свидетельствует о различных условиях эксплуатации, которые характеризуются типом добычи полезных ископаемых. Общей особенностью всего горного транспорта является наличие силовой установки. Наряду с электрическими тяговыми агрегатами широко применяется автономный транспорт с первичной силовой установкой – дизельным двигателем.

Вопросам совершенствования конструкции и улучшения условий эксплуатации горно-транспортных машин посвящено достаточное количество работ. Проблемам тяговых средств горно-транспортных машин посвящен ряд фундаментальных исследований следующих ученых: Штокман И.Г., Шахтарь П.С., Гуляев В.Г., Кондрахин В.П., Шабаев О.В., Гутаревич В.О., Васильев К.А., Таран И.А., Керопян А.М. и многие другие [8-15].

Цель (задачи) исследования

Цель настоящей работы: провести анализ транспортных средств горной промышленности и условий его эксплуатации. Рассмотреть основные виды разрушений крышек цилиндров дизельных двигателей карьерных и рудничных локомотивов. Выполнить анализ отказов дизеля горно-транспортной машины. Исследовать факторы, оказывающие влияние на надежность силовой установки рудничных локомотивов и карьерных тепловозов.

Основной материал исследования

Особое место среди горных машин занимают силовые установки. Одним из актуальных направлений исследований являются дизельные силовые установки карьерных большегрузных автосамосвалов, дизелевозов, карьерных тепловозов, дизель-генераторы буровых установок [16-18].

Большинство исследований охватывает конструктивные особенности горно-транспортных машин, и как следствие, повышение надежности достигается за счет изменения применяемых материалов или их конструкции [19-21]. Учитывая количество дизельных силовых установок горных машин, находящихся в эксплуатации, изменение конструктивных особенностей повлечет за собой значительные капиталовложения. Поэтому вопрос повышения долговечности должен быть решен с помощью комплекса мероприятий, уменьшающих количество отказов, тем самым повышая надежность дизелей силовых установок карьерных и рудничных локомотивов.

Безотказная работа дизеля карьерных большегрузных автосамосвалов, дизелевозов и карьерных тепловозов зависит от надежности цилиндровых крышек, которые испытывают большие нагрузки от температуры и давления газов со стороны огневого днища. Величина нагрузок на крышки цилиндров в большей степени обусловлена остаточными напряжениями. Высокий уровень остаточных напряжений возникает из-за значительного перепада температур между краями днища и центральной частью, вследствие чего возникают трещины в межклапанных перемычках (рис. 1).

Образование разгарных трещин на поясах гнезд выпускных клапанов ниже и выше плавающих седел объясняется действием рабочих газов, которые движутся с высокой скоростью и температурой по зазорам между телом крышки и седлом выпускного клапана, а также нарушением целостности верхнего слоя металла путем разрыва или прогара. Реже встречаются разрушения цилиндрической крышки в районе отверстия под форсунку (рис. 2).



а



б

Рис. 1. Поперечная – а и продольная – б трещины межклапанной перемычки цилиндровой крышки дизеля горнотранспортной машины



а



б

Рис. 2. Разрушение в районе отверстия под форсунку – а и разрушение межклапанной перемычки – б цилиндровой крышки дизеля горнотранспортной машины

Для объективной оценки причин отказов цилиндрических крышек дизелей карьерных локомотивов проведен анализ статистических данных на транспортных предприятиях с различными условиями эксплуатации тепловозов. На основании полученных данных об отказах элементов дизельного двигателя в период с 2010 по 2014 г. можно сделать вывод, что наименее надежным узлом из систем дизеля является цилиндропоршневая группа. На ее долю приходится до 40-50 % отказов дизелей (рис. 3).

Анализ выхода из строя цилиндропоршневой группы в период 2010-2014 гг. свидетельствует о том, что порядка 40 % повреждений приходится

на крышки цилиндров (рис. 4). Статистические данные свидетельствуют о целесообразности выявления и предупреждения причин образования данных неисправностей.

На надежность крышек цилиндров дизелей большегрузных автосамосвалов, дизелевозов и карьерных тепловозов оказывает влияние множество факторов, главные из которых необходимо определить и детально проанализировать. Для удобства факторы можно выделить в две основные группы: конструкционные и эксплуатационные, которые делятся на ряд подгрупп.

К конструкционным факторам относятся: воздействие рабочих газов (давление газов,

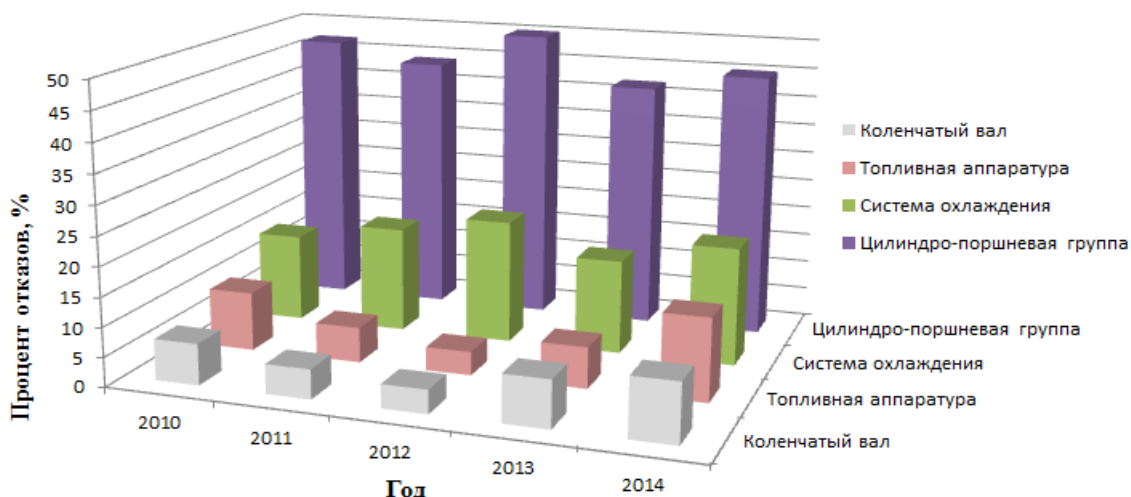


Рис. 3. Распределение неисправностей узлов дизелей и их систем

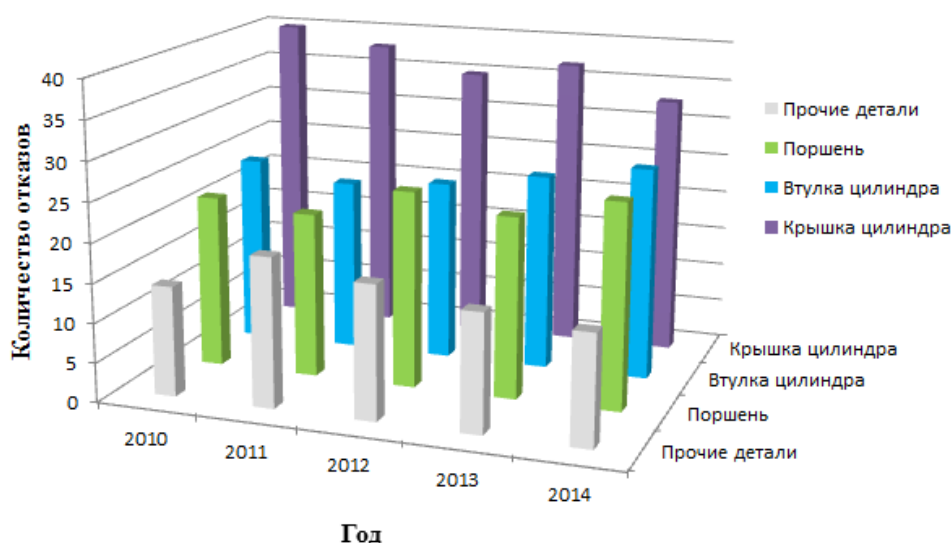


Рис. 4. Распределение неисправностей деталей цилиндропоршневой группы дизелей карьерных тепловозов

образование нагара), термомеханические свойства материала, которые подразделяются на конструкционные особенности (механические свойства материалов, типы чугунов, толщина огневого днища, дефекты производства) и теплонапряженность.

Эксплуатационные факторы подразделяются на такие подгруппы: температурный режим (сезонные колебания температуры, температура окружающей среды, градиент температур); техническое состояние топливной системы (насосов высокого давления, форсунок, качество топлива); техническое состояние водяной системы (температура охлаждающей жидкости, работа водяного насоса, исправность системы автоматического регулирования температуры, нарушение теплообмена, температура наддувочного воздуха, химический состав охлаждающей жидкости); условия эксплуатации (нарушение режимов эксплуатации, человеческий фактор); технология ремонта (человеческий фактор, брак при

ремонте); система диагностики [22].

Некоторые факторы оказывают большее влияние на надежность крышек цилиндров горно-транспортных машин и требуют более детального рассмотрения:

- влияние теплового напряжения (резкое повышение температуры газов при горении топлива неизбежно ведет к нагреванию поверхностного слоя цилиндрической крышки). Процесс нагревания металла приводит к его расширению, которое наблюдается в поверхностных слоях огневого днища. Параллельно с этим происходит процесс расширения газов, при выталкивании которых происходит резкое снижение температуры. Данный процесс сопровождается наличием конвективного и лучистого теплообмена со стороны газов. В процессе интенсивного сгорания доля лучистой составляющей теплового потока приближается к 40 %. В зависимости от нагрузки на дизель горнотранспортной машины теплообмен

со стороны охлаждения может осуществляться в режиме вынужденной конвекции или же поверхностного кипения [23];

– влияние температуры окружающей среды на температуру крышки цилиндров. В ряде работ [24] авторы исследовали влияние повышенных температур окружающего воздуха на тепловое состояние крышек цилиндров транспортных дизелей. Повышение температуры окружающего воздуха вызывает рост температур в стенках деталей цилиндропоршневой группы, вследствие чего наблюдается рост температуры газов и уменьшение коэффициента избытка воздуха. Данная зависимость носит линейный характер. Увеличение температуры окружающего воздуха вызывает увеличение температуры в межклапанных перемычках цилиндрической крышки;

– техническое состояние системы охлаждения дизелей горнотранспортных машин. Данная система играет важную роль в работе дизеля и контролирует температурные параметры. Засоренность секций холодильников и каналов охлаждающей системы ведет к нарушению циркуляции охлаждающей жидкости, тем самым ухудшая теплоотвод от дизеля и его составных частей;

– скорость протекания охлаждающей жидкости через полости охлаждения цилиндрических крышек. При малых нагрузках в дизелях горнотранспортных машин теплообмен в полостях охлаждения осуществляется в режиме вынужденной конвекции, вследствие чего коэффициент теплоотдачи напрямую зависит от расхода охлаждающей жидкости. Теплообмен при средних нагрузках и нагрузках, близких к номинальным, протекает в режиме поверхностного кипения [25];

– химический состав охлаждающей жидкости;

– исправность работы системы автоматического регулирования температуры. Разрегулировка и выход из строя приборов автоматики существенно влияет на процесс охлаждения дизеля;

– влияние человеческого фактора. В некоторых случаях возможно влияние человеческого фактора на систему охлаждения;

– брак при изготовлении или недостаточном контроле проверки крышек цилиндров на заводе-производителе;

– неудовлетворительное техническое состояние топливной системы.

Особое внимание следует уделить теплонапряженности транспортные дизелей при переходных процессах, которая зависит от всех перечисленных факторов [26,27].

Наибольшее влияние на долговечность деталей цилиндропоршневой группы дизелей карьерных большегрузных самосвалов и тепловозов оказывают переходные процессы, которые со-

провожаются следующими характерными особенностями [28]:

– при недостаточно прогретых стенках цилиндропоршневой группы увеличивается задержка воспламенения;

– при прогреве дизеля имеют место температурные напряжения и соответствующая деформация головки поршня с крышкой цилиндра;

– при резком переходе дизеля с холостого хода на номинальный режим отмечается значительное превышение температурных напряжений узлов камеры сгорания, свойственных номинальному режиму. Эта величина больше на 15 % по сравнению с их значениями после окончательного прогрева дизеля;

– во время пуска дизеля механические напряжения на 17 % превышают напряжения при установившемся режиме;

– предварительный прогрев дизеля способствует снижению максимального давления сгорания в первых пусковых циклах, быстрой стабилизации работы системы смазки, что в совокупности обеспечивает снижение изнашивания деталей цилиндропоршневой группы;

– после длительной стоянки целесообразно предусматривать постепенное нагружение двигателя до полной нагрузки с целью уменьшения влияния температурных напряжений;

– после остановки двигателя плавное снижение и выравнивание температур нагруженных деталей цилиндропоршневой группы достигается только при продолжении прокачки через двигатель воды и масла;

– практически через несколько секунд после начала переходного процесса тепловоспринимающая поверхность деталей, ограничивающих камеру сгорания, имеет температуру, близкую к температуре конечного установившегося режима; при последующем прогреве деталей стабилизируется их напряженно-деформированное состояние.

Перечисленные факторы оказывают значительное влияние на техническое состояние крышек цилиндров и их преждевременный выход из строя. Для разработки комплекса мероприятий, направленных на продление срока службы дизелей силовых установок горно-транспортных машин, необходим научно обоснованный и комплексный подход.

Выводы

Надежность цилиндрических крышек оказывает непосредственное влияние на безотказную работу дизеля карьерных и рудничных локомотивов. Детали и узлы цилиндрической группы дизелей силовых установок транспортные машин подвергнутся воздействию больших нагрузок от

температуры и давления газов.

На основании полученных данных об отказах элементов дизельного двигателя горно-транспортных машин можно сделать вывод, что наименее надежным узлом из систем дизеля является цилиндропоршневая группа, на долю которой приходится до 40-50 % отказов дизелей. Механизм разрушения крышек цилиндров зависит от множества факторов, которые были определены и детально проанализированы. Выделены две основные группы факторов.

Наибольшее влияние на долговечность деталей цилиндропоршневой группы дизелей карьерных большегрузных самосвалов и тепловозов оказывают переходные процессы. При резком переходе дизеля с холостого хода на номинальный режим величина температурных напряжений узлов камеры сгорания больше на 15 % по сравнению с номинальным режимом. Во время пуска дизеля механические напряжения на 17 % превышают напряжения при установившемся режиме. Соответственно, теплонапряженность дизелей горнотранспортных машин при переходных процессах сопровождается характерными особенностями, которые необходимо учитывать в эксплуатации.

Научно обоснованный, комплексный подход в разработке мероприятий по продлению срока службы дизелей горнотранспортных машин позволит существенно снизить влияние рассмотренных факторов, уменьшить количество отказов и повысить надежность силовых установок транспортных дизелей.

Список литературы

1. Васильев, К. А. Транспортные машины и оборудование шахт и рудников: Учебное пособие / К. А. Васильев, А. К. Николаев, К. Г. Сазонов. – СПб.: Лань, 2012. – 544 с.
2. Кузнецов, Б. А. Транспорт на горных предприятиях / Б. А. Кузнецов [и др.]. – М.: Недра, 1970. – 644 с.
3. Теоретические основы и расчеты транспорта энергоемких производств: учебное пособие для вузов. / В. В. Ададунов [и др.]; под ред.: В. А. Будишевского, А. А. Сулимы. – Донецк: ДонГТУ, 1999. – 216 с.
4. Проектирование транспортных систем энергосмных виробництв / В.О. Будішевський [та ін.]; за ред. В. О. Будішевського, А. О. Суліми. – Донецьк: Інфо-Друк, 2008. – 454 с.
5. Трубецкой, К. Н. Открытые горные работы: Справочник / К. Н. Трубецкой, М. Г. Потапов и др. – М.: Горное бюро, 1994. – 590 с.
6. Евдокимов, Б. А. Железнодорожный транспорт открытых разработок / Б.А. Евдокимов,

- Г. Д. Забелин и др. – М.: Недра, 1984. – 181 с.
7. Потапов, М. Г. Карьерный транспорт / М. Г. Потапов. – М.: Недра, 1980. – 296 с.
8. Проектирование и конструирование транспортных машин и комплексов: Учебное пособие для вузов / И. Г. Штокман [и др.]; под ред. И. Г. Штокмана. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1986. – 392с.
9. Шахтарь, П. С. Рудничные локомотивы: динамика и расчет / П.С. Шахтарь. – М.: Недра, 1982. – 296 с.
10. Гуляев, В.Г. Проектирование и конструирование горных машин и комплексов. – Донецк: ГВУЗ «ДонНТУ», Технопарк «УНИТЕХ», 2011. – 322 с.
11. Кондрахин, В. П. Электрические механизмы перемещения очистных комбайнов / В. П. Кондрахин, В. В. Косарев, Н. И. Стадник; под общ. ред. В. П. Кондрахина. – Донецк: Технопарк ДонНТУ «УНИТЕХ», 2010. – 257 с.
12. Gutarevych, V. Research on the Influence of Dynamic Load on Suspended Monorail / V. Gutarevych [et al.] // Applied Mechanics and Materials. – 2015. – Vol. 806. – P. 23-29.
13. Таран, И. А. Трансмиссии шахтных дизель-везов: монография / И. А. Таран. – Днепрпетровск: НГУ, 2012. – 255 с.
14. Шабаев, О.Е. Техническая диагностика резцового исполнительного органа проходческого комбайна / О. Е. Шабаев [и др.]. – Донецк: ООО «Технопарк ДонГТУ «УНИТЕХ», 2015. – 200 с.
15. Керопян, А.М. Развитие теории взаимодействия и обоснование рациональных параметров системы колесо-рельс карьерных локомотивов в режиме тяги: автореферат дис. ... доктора технических наук: 05.05.06 / Амбарцум Мкртчичевич Керопян. – Екатеринбург, 2015. – 30 с.
16. Becker Mining Systems: [Electronic resource]: website. – Friedrichsthal, 2017. – Режим доступа: <http://becker-mining.com>
17. Ferrit. Global Mining Solution: [Electronic resource]: website. – Frýdlant nad Ostravicí, 2015. – Режим доступа: <http://ferrit.cz/ru/produkty/podvesnoj-transport>
18. SMT Scharf AG [Electronic resource]: website. – Hamm, 2016. – Режим доступа: <https://smtscharf.com/deutsch/smt-scharf-gruppe/index.html>
19. Molotilov, S.G. Improvement of combined transport schemes in deep open pit mines / S.G. Molotilov [et al.] // Journal of Mining Science. – 2004. –Vol. 40. Issue 5. – P. 508-514.
20. Ziborov, K. On influence of design parameters of mining rail transport on safety indicators / К.

- Ziborov [et al.] // Mechanics, Materials Science & Engineering. – 2016. – Vol. 2. – P. 63-70.
21. Yutkina, I. Development of Generalized Dynamic Model of Oscillations of Cylinder Case of Diesel Engine of Locomotive / I. Yutkina // Transport Problems. – 2014. – Vol. 9. Iss. 1. – P. 95-102.
 22. Рябко, К.А. Повышение долговечности крышек цилиндров тепловозных дизелей / К.А. Рябко, Е.В. Рябко // Известия Транссиба. – 2016. – № 4 (28). – С. 30-37.
 23. Розенблит, Г.Б. Теплопередача в дизелях / Г.Б. Розенблит. – М.: Машиностроение, 1977. – 216 с.
 24. Чайнов, Н.Д. Конструирование двигателей внутреннего сгорания / Н.Д. Чайнов [и др.]. – М.: Машиностроение, 2008. – 494 с.
 25. Кавтарадзе, Р.З. Локальный теплообмен в поршневых двигателях / Р.З. Кавтарадзе. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 472 с.
 26. Чайнов, Н.Д. Тепломеханическая напряженность деталей двигателей / Н.Д. Чайнов, В.Г. Заренбин, Н.А. Иващенко. – М.: Машиностроение, 1977. – 152 с.
 27. Rakopoulos, C.D. Experimental and theoretical study of the short-term response temperature transients in the cylinder walls of a diesel engine at various operating conditions / C.D. Rakopoulos [et al.] // Appl. Thermal Eng. – 2004. – Vol. 24. – P. 679-702.
 28. Работа дизелей в условиях эксплуатации: Справочник / А.К. Костин, Б.П. Пугачев, Ю.Ю. Кочинев; под общ. ред. А.К. Костина. – Л.: Машиностроение, 1989. – 284 с.

E.V. Ryabko

Donetsk Institute of Railway Transport (Donetsk)

ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING THE RELIABILITY OF DIESEL POWER UNITS OF THE QUARRY AND MINE LOCOMOTIVES

Background. *The common feature of all mining transport is the availability of the power unit. Along with the electric traction machines, the autonomous mining machines with a primary power unit – diesel engine widely used. The important areas of research are diesel power units for the quarry dump trucks, locomotives, electric quarry locomotives, and diesel generators for drilling rigs. The analysis of transport systems for mining industry carried out. The analysis of transport for the mining industry illustrates the different operating conditions characterized by the mining method.*

Materials and/or methods. *The main types of cylinders damage in diesel engines for quarry and mine locomotives described. The most prone to failure is the combustion chamber assembly of the diesel engine, in particular, a cylinder set. Therefore, of particular relevance is the research aimed at improving the operational reliability of diesel engines for mine locomotives and quarry electric locomotives. Found out that the least reliable unit of diesel mining transport is the cylinder-piston group, which accounts for up to 40-50 % failure rate of diesel engines.*

Results. *The mechanism of cylinder covers damage depends on many factors that were identified and analyzed in detail. Two groups of factors – structural and operational – identified. The heat stress of diesel engines for mining transport in transition processes is accompanied by characteristic features that need to be considered in operation. With a sharp transition of a diesel engine from idling to nominal mode, the value of the thermal stress of the combustion chamber assembly is 15% more compared to the nominal mode. During the diesel start, the mechanical stress is 17 % higher than that at stationary mode.*

Conclusion. *A scientifically based integrated approach in the development of measures to prolong the service life of the diesel engines of mining machines will significantly reduce the impact of the factors considered, reduce the number of failures and improve the reliability of transport diesel power engines.*

Keywords: *quarry, diesel locomotive, diesel power unit, reliability, operation features.*

Сведения об авторе

Е.В. Рябко

SPIN-код: 9216-7256

Телефон: +380 (99) 381-10-82

Эл. почта: evgeniya.ryabko@gmail.com

Статья поступила 14.12.2017 г.

© Е.В. Рябко, 2017

Рецензент д.т.н., проф. О.Е. Шабаев