

УДК 622.6:621.436.1

**РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ УСЛОВИЙ
РАБОТЫ ЦИЛИНДРОВЫХ КРЫШЕК ДИЗЕЛЕЙ
ГОРНО-ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН**

Е.В. Рябко

ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»

Представлены мероприятия, позволяющие уменьшить температурные напряжения в крышке цилиндра силовой дизельной установки, тем самым улучшая условия эксплуатации горно-транспортной машины.

Ключевые слова: горно-транспортная машина, силовая дизельная установка, крышка цилиндра, режим работы, теплоотдача, градиент температур, модернизация, система охлаждения.

The measures allowing to reduce the temperature stresses in the cylinder head of the power diesel unit is presented, thereby improving the operating conditions of the mining transport machine.

Keywords: mining transport machine, power diesel unit, cylinder head, operating mode, heat transfer, temperature gradient, modernization, cooling system.

Одним из способов улучшения режимов работы силовой дизельной установки горно-транспортной машины является понижение градиента температур в огневом днище. Уменьшение знакопеременных усилий в поверхностных слоях металла цилиндровой крышки снизит скорость развития трещин и тем самым увеличит ее ресурс.

Огневое днище крышки цилиндра дизельного двигателя подвергается циклическим сменным режимам нагрева и охлаждения. В дизеле не исключаются ситуации, когда максимальное значение градиента температур может быть не на поверхности днища, а на некоторой глубине от этой поверхности.

Для уменьшения температурного перепада между дизелем и окружающей средой предлагается установить теплоизоляционный экран (рис. 1), позволяющий снизить температурный градиент.

Теплоотражающий экран представляет собой рольставни, изготовленные из алюминиевого сплава или стальной жести (рис. 2).

В машинном отделении карьерного тепловоза устанавливаются по четыре направляющие с каждой боковой стороны дизеля, по которым перемещаются рольставни. Над дизелем крепятся валы, на которые сматывается полотно рольставен при отсутствии необходимости теплоизоляции.

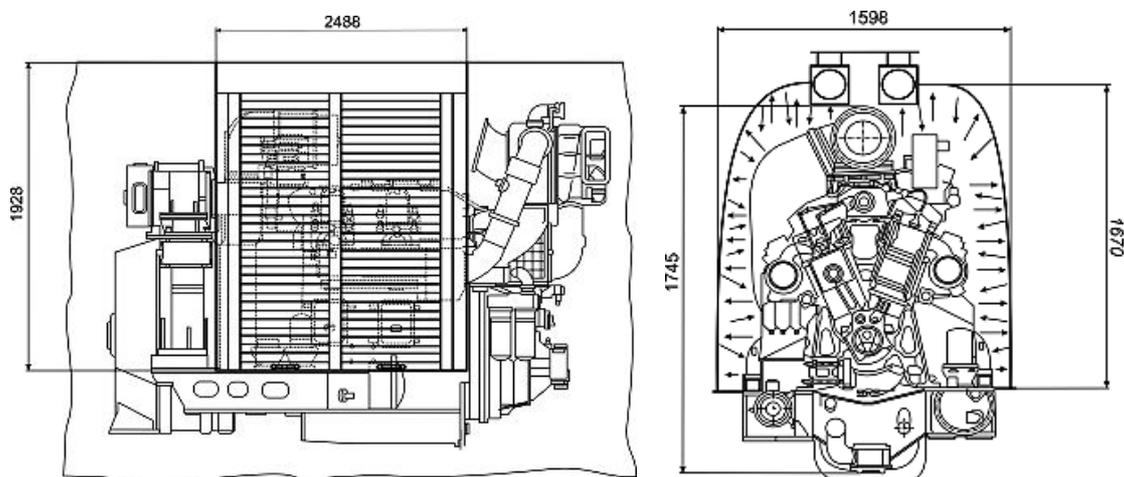


Рисунок 1 – Общий вид теплоизоляционного экрана

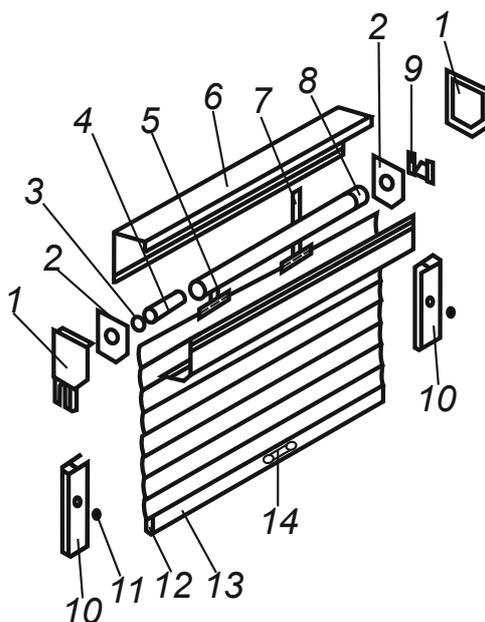


Рисунок 2 – Конструкция рольставни:

1 – крышка боковая; 2 – пластина ограничительная; 3 – подшипник; 4 – капсула универсальная; 5 – вал; 6 – короб защитный; 7 – пружина тяговая; 8 – пружинно-инерционный механизм; 9 – пластина крепления; 10 – шина направляющая; 11 – заглушка; 12 – полоса запорная; 13 – профиль концевой; 14 – ручка

Со стороны дизеля рольставни выполнены в виде зеркальной поверхности для отражения теплового излучения обратно к дизелю. Полости ламелей рольставен (рис. 3, 4) заполнены вспененным

экструдированным полистиролом, который замедляет конвективную теплоотдачу от дизеля в окружающую среду.

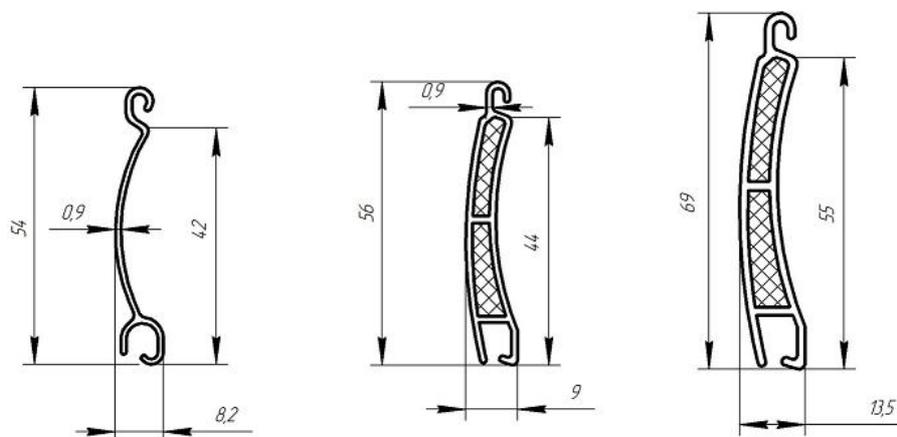


Рисунок 3 – Габаритные размеры ламелей различного исполнения

Данное конструктивное решение позволяет регулировать скорость охлаждения дизельного двигателя в зависимости от температуры окружающей среды величиной подъема полотна роллет. В теплое время года, когда отсутствует необходимость уменьшения градиента температуры от дизеля в окружающую среду, теплоизоляционный экран сматывается на валы и фиксируется в собранном положении.

Разработанное конструктивное решение является наиболее простым в реализации и не требует больших капитальных вложений. Конструкция теплоизоляционного экрана не предусматривает его обслуживания. Опускание и подъем рольставен представляет собой нетрудоемкий процесс и легко реализуем механиком. Также возможна автоматизация процесса подъема и опускания теплового экрана с применением электропривода вала с привязкой работы электродвигателя к системе автоматического регулирования температуры силовой установки и температуре окружающей среды.

Рассмотренный теплоизоляционный экран позволяет снизить градиент температур от дизельного двигателя в окружающую среду и, как следствие, улучшает условия эксплуатации цилиндро-поршневой группы силовой дизельной установки.

Еще одним мероприятием по снижению градиента температур в деталях силовой дизельной установки, непосредственно влияющее на режимы работы горно-транспортной машины, является улучшение гидродинамических параметров в системе охлаждения путем установки дополнительного водяного насоса.

Циркуляция воды в основном и вспомогательном контурах

охлаждения дизелей осуществляется водяными центробежными насосами, которые получают привод от коленчатого вала.

Для возможности регулирования подачи охлаждающей воды в зависимости от перепада температур на входе и выходе из дизеля и для поддержания оптимальной рабочей температуры при различных температурах окружающей среды, особенно в пределах от 0 до -20°C и свыше $+20^{\circ}\text{C}$ предлагается использовать дополнительный водяной насос, который включается параллельно основному.

Скорость протекания жидкости через полости охлаждения крышек цилиндров значительно влияет на температуру огневой поверхности. В дизелях горно-транспортных машин теплообмен в полостях охлаждения при малых нагрузках осуществляется в режиме вынужденной конвекции, при котором коэффициент теплоотдачи в значительной степени зависит от расхода охлаждающей жидкости [1]. Теплообмен при средних нагрузках и нагрузках близких к номинальным происходит в режиме поверхностного кипения. В этом случае зависимость коэффициента теплоотдачи от скорости движения жидкости минимальна, а при увеличении мощности дизеля рост температуры поверхности цилиндрической крышки не такой интенсивный [2, 3]. Для того, чтобы обеспечить необходимую циркуляцию охлаждающей жидкости с учетом режимов нагрузки [4, 5] предлагается установить в водяную систему дополнительный водяной насос с приводом от электродвигателя, управляемого микроконтроллером. Подключение дополнительного насоса производится параллельно основному механическому насосу. Данное техническое решение позволяет улучшить циркуляцию воды в системе охлаждения дизеля независимо от нагрузок и способствует отводу тепла от наиболее нагретых участков крышки цилиндра [6].

На рис. 4 представлена усовершенствованная схема системы охлаждения карьерного тепловоза ТЭМ7.

Дополнительный водяной насос является модификацией существующего насоса 4ВЦ50/12-1. Модификация заключается в изменении геометрии рабочего колеса и усовершенствовании рабочих параметров.

Привод дополнительного водяного насоса, в отличие от штатного, электродвигательный с питанием от вспомогательного генератора. Регулировка частоты вращения вала электродвигателя осуществляется с помощью микроконтроллера. Микроконтроллер учитывает частоту вращения коленчатого вала дизеля, нагрузку, температуру окружающей среды и охлаждающей жидкости. В зависимости от частоты вращения коленчатого вала, нагрузки и ряда

параметров работы силовой установки регулируется производительность дополнительного насоса.

Данное техническое решение предусматривает также ускорение процесса прогрева дизельного двигателя после холодного пуска. Известно, что в режиме прогрева крышка цилиндра подвергается значительным температурным напряжениям, поэтому ускорение процесса прогрева позволяет не только уменьшить расход топлива, но и снизить теплонапряженность деталей цилиндра-поршневой группы после пуска дизеля.

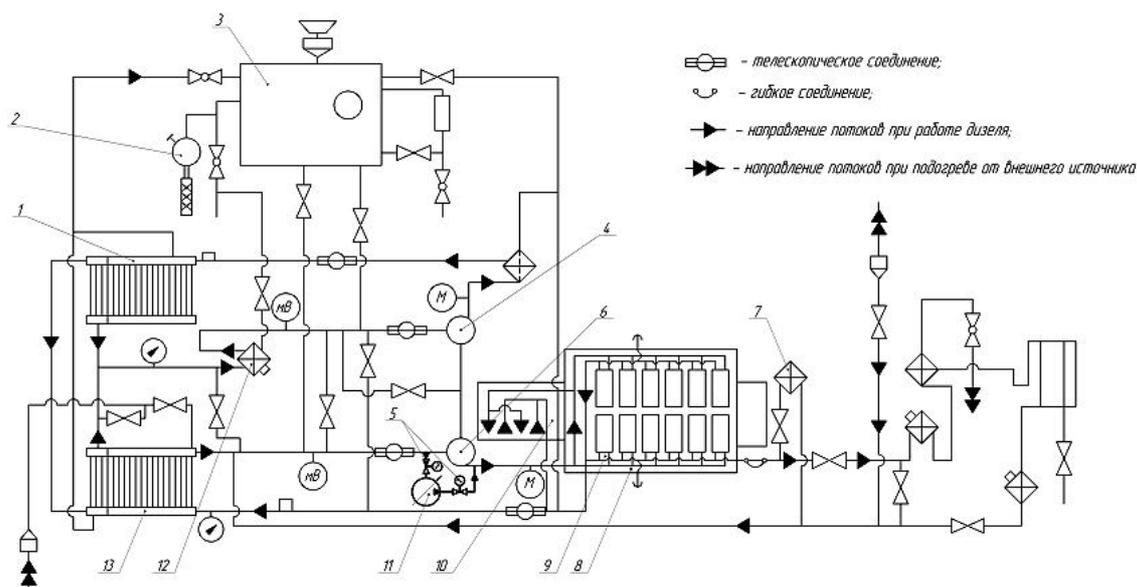


Рисунок 4 – Модернизированная система охлаждения тепловоза ТЭМ7, ТЭМ7А с дополнительным электрическим насосом:

- 1 – секции охлаждения дополнительного контура; 2 – ручной насос;
- 3 – расширительный бак; 4 – водяной насос дополнительного контура;
- 5 – арматура с электроприводом; 6 – водяной насос основного контура;
- 7 – топливоподогреватель; 8 – дизель-генератор; 9 – цилиндры комплекты;
- 10 – турбокомпрессор; 11 – регулируемый водяной насос; 12 – охладитель масла;
- 13 – секции охлаждения основного контура

Ускоренный прогрев реализуется применением электромагнитных клапанов и гидравлического шунта. В зависимости от температуры охлаждающей жидкости и окружающего воздуха включается электромагнитный клапан, который шунтирует напор основного водяного насоса с механическим приводом. В этом режиме контур шунтирования уменьшает производительность основного насоса, соответственно скорость циркуляции жидкости уменьшается, и процесс прогрева сокращается.

Выводы. Разработанные мероприятия позволят уменьшить температурные напряжения в крышке цилиндра силовой дизельной установки горно-транспортной машины.

Применение предлагаемого теплоизоляционного экрана позволяет снизить температурный перепад при нагреве и охлаждении дизельного двигателя в холодное время года. Простота конструкции не предусматривает дополнительного обслуживания.

Совершенствование конструкции системы охлаждения дизеля горно-транспортной машины осуществляется путем установки дополнительного насоса параллельно основному. Модернизированная система охлаждения позволяет улучшить процесс циркуляции охлаждающей жидкости после сброса нагрузки или резкой остановки дизеля, тем самым предупреждая возникновение явления поверхностного кипения жидкости в полостях охлаждения. Также данное мероприятие ускоряет время прогрева дизеля после «холодного» пуска, что позволяет уменьшить влияние переходных процессов на теплонапряженность огневой поверхности крышек цилиндров.

Список литературы

1. Петриченко М.Р. Гидравлика неизотермических потоков в системах жидкостного охлаждения поршневых двигателей: дис. ... док. техн. наук: 05.23.16, 05.04.02 / Петриченко Михаил Романович. – Ленинград, 1990. – 210 с.
2. Стрекопытов В.В. Надежность и техническая диагностика локомотивов / В.В. Стрекопытов, И.В. Пушкарев. – Ленинград: ЛИИЖТ, 1988. – 61 с.
3. Куликов Ю.А. Теоретические основы теплотехники / Ю.А. Куликов. – Луганск: Елтон-2, 2009. – 331 с.
4. Петриченко М.Р. Температурные и гидравлические режимы работы системы жидкостного охлаждения двигателя внутреннего сгорания / М.Р. Петриченко, В.А. Баталова // Двигателестроение. – 1989. – № 4. – С. 20-23.
5. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Гидравлика и гидрология» / Н.В. Паламарчук [и др.]. – Донецк: Изд-во ДонИЖТ, 2016. – 219 с.
6. Рябко Е.В. Совершенствование системы охлаждения тепловозного дизеля с целью улучшения температурного состояния крышек цилиндров / Е. В. Рябко // Труды РГУПС. – 2016. – №3 (36). – С. 113-119.