

Несмотря на значительное увеличение спроса таких систем, перед разработчиками стоит ряд задач, связанных, в частности, с изготовлением энергоустановки (ЭУ): стоимость батареи в электро-мобиле сегодня в среднем составляет 42 % от общей стоимости изделия и является самой дорогой его частью. Несмотря на свои преимущества, используемые сегодня ЭУ на базе Li-ion батарей и O₂-H₂ топливных элементов имеют существенные недостатки, такие как высокая стоимость, пожаро- и взрывоопасность компонентов, простои при перезарядке, время функционирования и т. п. Решением данных вопросов может стать разработка и создание высокоэффективной, экологически безопасной комбинированной энергоустановки (КЭУ) на основе воздушно-алюминиевого (ВА) электрохимического генератора (ЭХГ) и буферной аккумуляторной батареи. Воздушно-алюминиевая батарея ЭХГ – это набор бикатодных ячеек, в которых анодная алюминиевая пластина располагается по центру, а справа и слева от нее – газодиффузионные катоды (ГДК), единственный высокотехнологичный элемент во всем источнике.

В качестве топлива ВА ЭХГ использует алюминий, воду и кислород. Алюминий, как было сказано выше, используется в виде алюминиевых пластин толщиной несколько миллиметров, а кислород поступает из воздуха атмосферы и не требует специального хранения. Вода расходуется из электролита (раствор щелочи NaOH), который прокачивается через топливные ячейки ВА ЭХГ.

При работе ВА ЭХГ с алюминиевым анодом в щелочном электролите суммарная токообразующая реакция может быть представлена уравнением $4Al + 3O_2 + 6H_2O \rightarrow 4Al(OH)_3$.

Таким образом, продуктом реакции ВА ЭХГ является гидроксид алюминия [Al(OH)₃ – «белая глина»] – экологически безопасный компонент, существующий в природе, который может быть возвращен обратно в процесс производства алюминия, что снижает энергозатраты на получение исходного алюминия примерно в два раза.

Проведенные нами расчеты показали, что удельная энергия по массе компонентов составляет 1,28 кВт·ч/кг, и даже, несмотря на то, что при создании электрохимического генератора компоненты «обрастают» массой конструкции батарей и всех вспомогательных подсистем, удельная энергия весьма высока – 250–350 Вт·ч/кг.

ВА ЭХГ можно перезарядить механической заменой расходуемых реагентов. Это свойство является преимуществом, так как не нужно тратить длительное время на заряд ЭХГ от электросети, как это необходимо для аккумуляторов. При этом механическая перезарядка может быть осуществлена в течение нескольких минут ручным способом или автоматическим.

Ещё одним немаловажным преимуществом, по сравнению с другими системами (Li-ion батареями и O₂-H₂ ТЭ), является пожаро- и взрывобезопасность эксплуатации и хранения (в т. ч. хранения горючего). В ВА ЭХГ отсутствуют воспламеняющиеся компоненты, а количество водорода, образующегося в ходе реакции коррозии алюминия в щелочном растворе (~3 г H₂ с 1 кг Al), ингибируется до незначительных величин и безопасно фильтруется (или дожигается) на специальных мембранах.

Исходя из вышеизложенного, следует, что предлагаемая КЭУ на базе ВА ЭХГ может стать эффективным и экономически выгодным решением при создании экологически безопасных транспортных систем.

УДК 502.3:658.567

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕПЛОВЗОВ

С. А. ПЕТУХОВ, А. В. МУРАТОВ, Л. С. КУРМАНОВА

Самарский государственный университет путей сообщения, Российская Федерация

Дизельный тяговый подвижной состав ежегодно потребляет 12,6 млн т дизельного топлива и выбрасывает в атмосферу около 260 тыс. т вредных веществ. Наиболее распространенными загрязнителями атмосферы на железнодорожном транспорте являются оксиды углерода (СО и СО₂) – около 49 тыс. т, оксиды азота (NO_x) – около 176 тыс. т, углеводороды (C_nH_m) – около 23 тыс. т, сажа (С) – около 12 тыс. т, и дымность выхлопа (N). Дымность выхлопа (N) возрастает практически до 100 % при работе маневровых тепловозов на переходных (неустановившихся) режимах.

Одними из наиболее реальных и эффективных направлений решения проблемы повышения экологической безопасности тягового автономного подвижного состава является применение присадок и добавок к горюче-смазочным материалам. Для оценки влияния добавок и присадок к горюче-смазочным материалам на параметры работы дизеля тепловоза ЧМЭ3 авторами были проведены испытания при его работе на дизельном топливе, а также с добавками метана в топливную систему на линии низкого давления и с противоизносной присадкой к моторному маслу в условиях станции реостатных испытаний и пункта экологического контроля [1, 2].

На рисунке 1 приведены экспериментальные зависимости CO, NO_x, N от мощности при работе тепловоза ЧМЭ3 с 10%-м замещением дизельного топлива природным газом (метаном). Анализ данных зависимостей позволил сделать следующие выводы: снижение выбросов оксидов углерода ΔCO = 0,01...0,27 г/нм³, или 15 %, увеличение NO_x в диапазоне от 0,015 до 0,05 г/нм³, снижение дымности в диапазоне от 1 до 4 % в зависимости от позиции контроллера машиниста.

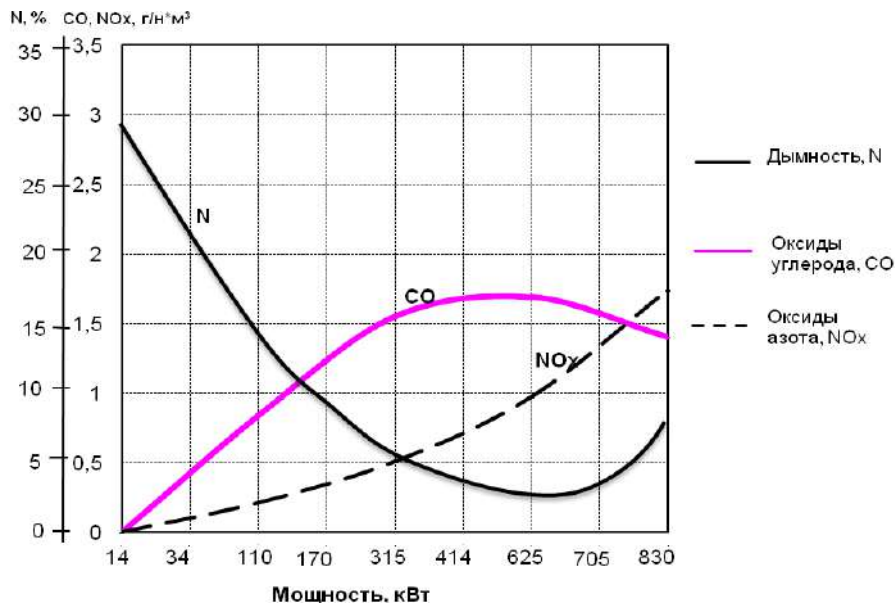


Рисунок 1 – Зависимости дымности N, оксида углерода CO и оксидов азота NO_x от мощности при работе тепловоза ЧМЭ3 с 10%-м замещением дизельного топлива метаном

На рисунке 2 приведены экологические характеристики дизеля тепловоза ЧМЭ3, работающего на моторном масле М-14В₂, и при его модифицировании МПП.

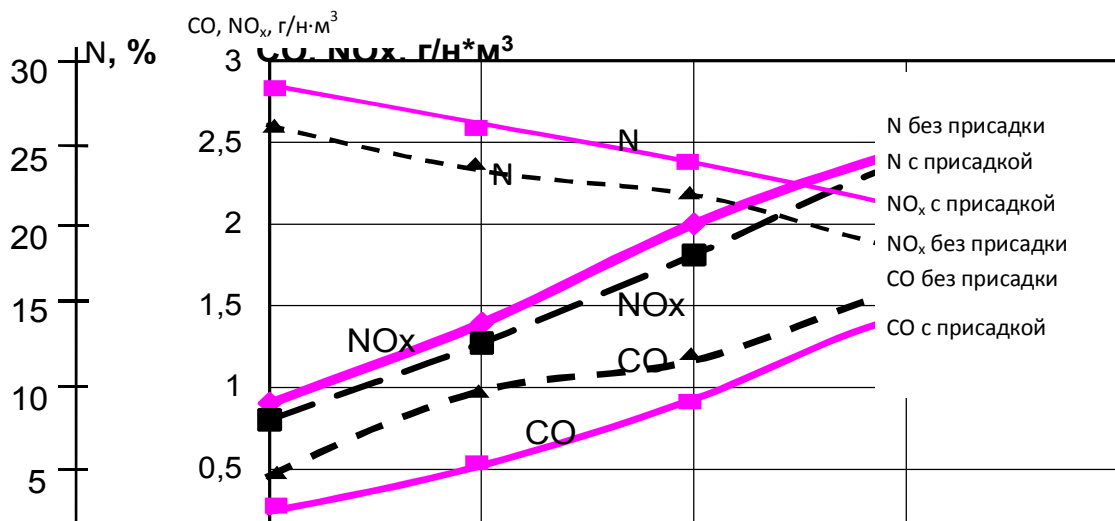


Рисунок 2 – Экологические характеристики дизеля тепловоза ЧМЭ3, работающего на моторном масле М-14В₂ и после его модифицирования

Анализ зависимостей, представленных на рисунке, показывает, что после шести часов работы тепловоза ЧМЭЗ на номинальном режиме, на модифицированном моторном масле М-14В₂ в условиях станции реостатных испытаний и пункта экологического контроля в зависимости от позиции контроллера машиниста выбросы оксида углерода СО снижаются на 8–12 %, выбросы оксидов азота NO_x повышаются на 6–8 %, а дымность D снижается в среднем на 5–8 %.

Проведенные исследования показали, что анализ процесса работы тепловозного дизеля с частичной заменой дизельного топлива при 10%-й добавке метана, а также модифицирование моторного масла противоизносными присадками приводит к снижению уровней выбросов вредных веществ, что указывает на целесообразность проведения дальнейших исследований по установлению оптимальных соотношений по улучшению экологичности тепловозных дизелей.

Список литературы

- 1 Влияние насыщения дизельного топлива метаном на эксплуатационные показатели тепловозных дизелей / Д. Я. Носырев [и др.] // Вестник транспорта Поволжья. – 2016. – № 6 (60). – С. 25–28.
- 2 Экспериментальная оценка влияния модифицированного моторного масла на экономичность и экологическую безопасность энергетических установок железнодорожного транспорта / Д. Я. Носырев [и др.] // Вестник транспорта Поволжья. – 2013. – № 5 (41). – С. 12–15.

УДК 628.315

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОБЛЮДЕНИЯ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Д. В. ПОПОВ

*Открытое акционерное общество «Мозырский нефтеперерабатывающий завод»,
Республика Беларусь*

О. Н. ГОРЕЛАЯ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Рациональное использование и охрана водных ресурсов является важнейшей проблемой защиты окружающей среды. Нефтеперерабатывающая промышленность является при этом одним из источников загрязнения окружающей среды, в том числе вредными веществами водных объектов. Следует также учитывать значительную водоемкость данной отрасли народного хозяйства Республики Беларусь.

Одним из главных направлений в решении проблемы охраны водных ресурсов является эффективная очистка сбрасываемых сточных вод, снижение объемов водопотребления и водоотведения, внедрение оборотных и бессточных систем водоснабжения промышленных предприятий, извлечение и утилизация задержанных загрязнений. При этом основным концептуальным направлением является разработка мало- и безотходных технологий и производств как радикальном способе сокращения загрязнений и утилизации отходов в местах их образования.

Как известно, в настоящее время особое внимание уделяется очистке производственных сточных вод, содержащих специфические примеси, такие как нефтепродукты, минерализация воды и, в меньшей степени, сульфиды, сульфаты, хлориды. Последние три показателя характеризуют так называемые «сернисто-щелочные сточные воды» нефтеперерабатывающих предприятий. Данный вид стоков образуется от установок каталитического крекинга, гидроочистки, гидрокрекинга и т.д. и являются химически загрязненными и при сравнительно небольших объемах имеют высокие концентрации биотоксикантов (соединений серы). Высокое значение водородного показателя (рН = 11,0...14,0) сернисто-щелочных сточных вод не позволяет сбрасывать их в водоемы или на рельеф местности даже после значительного разбавления, собирать и очищать их вместе с остальными промышленными стоками предприятия на сооружениях биологической очистки. Предприятия вынуждены создавать отдельные системы сбора сернисто-щелочных стоков и установки их очистки.