

На основе ТНПА по энергоэффективности и практического опыта, приобретенного при соответствующей работе на железнодорожных предприятиях, сотрудники отдела ЭиЭТ дважды в год проводят занятия по повышению квалификации по проблемам энергосбережения с работниками Бел. ж. д.

Вторая глобальная проблема – экологическая. Отдел ЭиЭТ принимает активное участие в решении этой проблемы. Имея собственную физико-химическую лабораторию, аттестат аккредитации ВУ/112 02.2.0.4523 (действителен до 22.08.2019) и сертификат соответствия ВУ/ 112 04.19.074 00005 (действителен до 13.10.2019), отдел выполняет различные виды услуг в области охраны окружающей среды: по охране атмосферного воздуха [инвентаризация выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферный воздух, разработка проекта нормативов допустимых выбросов ЗВ]; охране водных ресурсов (разработка нормативов допустимого сброса ЗВ, баланса водоснабжения и водоотведения); обращении с отходами (инвентаризация отходов производства, разработка нормативов образования отходов и инструкции по обращению с отходами производства); проведение экологической паспортизации газоочистных установок (ГОУ), наладка, испытание и проверка эффективности ГОУ. При этом в промвыбросах определяется 74 ЗВ, в атмосферном воздухе – 23 ЗВ, в почвах – 1 ЗВ, в сточной воде – 24 ЗВ.

По экологическим вопросам в 2016–2017 гг. отдел оказывал услуги 69 железнодорожным предприятиям и 49 предприятиям других ведомств (среди них ОАО «Мозырский НПЗ»).

Основываясь на государственных НПА и большом практическом опыте на железнодорожных предприятиях (около 30 лет), отдел ЭиЭТ осуществляет повышение квалификации работников Бел. ж. д. в области экологической безопасности.

Третье направление практической работы отдела экологической безопасности и энергосбережения на транспорте ИЦ ЖТ «СЕКО» – охрана труда и производственная санитария. По данному направлению проводятся работы по аттестации рабочих мест, осуществляются лабораторный контроль вредных факторов на рабочих местах (анализ осуществляет физико-химическая лаборатория), испытание и паспортизация вентиляционных систем, санитарно-техническая паспортизация. Указанные работы подтверждены разрешительными документами: свидетельством Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь № 109 (действительно до 25.01.2020), лицензией № 02300/3186-2 на осуществление контроля радиоактивного загрязнения (действительно до 10.05.2020) и лицензией № 02300/3532-1 на испытание и паспортизацию вентиляционных систем (действительно до 19.01.2021).

Практические работы по охране труда выполнялись в 2016–2017 гг. в 138 железнодорожных и 135 предприятиях других ведомств.

К сожалению, следует отметить, что с отделом ЭиЭТ БелГУТа на постоянной основе работают только 15–25 % предприятий Бел. ж. д., хотя БелГУТ и Бел. ж. д. с 20.10.2014 находятся в подчинении одного и того же ведомства – Министерства транспорта и коммуникаций.

УДК 621.352+544.6

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНАЯ КОМБИНИРОВАННАЯ ЭНЕРГОУСТАНОВКА НА ОСНОВЕ ВОЗДУШНО-АЛЮМИНИЕВОГО ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ГЕНЕРАТОРА ДЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

*Н. С. ОКорокова, К. В. Пушкин, С. Д. Севрук, А. А. Фармаковская  
Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)  
(МАИ НИУ), Российская Федерация*

Одним из острых вопросов экологии на сегодняшний день является катастрофическое ухудшение качества воздуха в больших городах из-за работы автотранспорта на углеводородном топливе. Сегодня во многих странах вводятся законодательные запреты и ужесточаются экологические стандарты при разработке современных транспортных систем. Как следствие, всё больше набирает обороты мировой тренд в автотранспортной индустрии – разработка и внедрение транспортных средств на электрической тяге, а именно электромобилей и электробусов.

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 O<sub>2</sub>-H<sub>2</sub> 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)<sub>3</sub> – «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 O<sub>2</sub>-H<sub>2</sub> 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 H<sub>2</sub> 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 СО<sub>2</sub>) – около 49 тыс. т, оксиды азота (NO<sub>x</sub>) – около 176 тыс. т, углеводороды (C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>) – 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.