

tablets, preliminary heating of tableted material, its loading into a molding tool, closing the molding tool, premolding, exposure to pressure, disclosure of the molding tool and withdrawing of the product, cleaning of the molding tool and preparation to the subsequent cycle of molding [4].

The initial thermoreactive press-powder which has passed through input control is tableted to decrease the volume of the press mass and increase the accuracy of its dosage. To reduce the duration of material exposure to pressure, preliminary heating of the tablets is carried out at the temperature of reactoplast cross-linking. During heating the binding product is partially cross-linked and the adsorbed low-molecular-weight products are removed. The heating is implemented with IR-heaters or RF current. After closure of the heated matrix and plug of the loaded molding tool, the press material undergoes cross-linking of the polymer binding agent. These are generally polycondensation processes accompanied by release of water and gases. The latter stipulate the porosity of the product, worsening its properties. To remove low-molecular-weight substances from the molding tool, 2 or 3 *premoldings* are carried out: lifting of the plug for a short time followed by a rapid closure of the molding tool. The premolding duration amounts to 1–5 s.

The most prolonged operation of the molding technological cycle is high temperature exposure of the molding tool to pressure which is required for complete hardening of thermoreactive press material. To remove residual strains occurring during molding, the parts are thermally processed.

Transfer molding includes similar technological operations. The constructive feature of the molding tools applied for this method implementation, it the presence of a special loading chamber (precombustion chamber) from which polymer material in a viscous-flow state is squeezed into tool's molding cavity.

#### References

1 Structures of functional elements manufactured using the composite materials / K. Nurmetov [at all.] // AIP Conference Proceedings 2432, 030059 (2022) <https://doi.org/10.1063/5.0089888>.

2 Nurmetov, K. Composite tribotechnical materials for autotractors assemblies / K. Nurmetov, A. Riskulov, J. Avliyokulov // E3S Web of Conferences 264, 05012 (2021) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126405012>.

3 Features of the physicochemical processes in a metal-polymer system / A. A. Ryskulov [at al.] // International Polymer Science and Technology. – Vol. 41, no 8. – P. 33–39.

4 Ryskulov, A. A. The temperature factor of the size parameters of nanoparticles. / A. A. Ryskulov, V. A. Liopo, S. V. Avdeichik // International Polymer Science and Technology. – Vol. 41, no 3. – P. 42–47.

УДК 629.436

### К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕЗУГЛЕРОДНОГО ТОПЛИВА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДИЗЕЛЕЙ ТЕПЛОВЗОВ

*А. Д. РОСЛЯКОВ, Л. С. КУРМАНОВА, В. А. ИВАНОВ, Н. И. КРЮКОВА, А. А. МУНИШКИНА  
Самарский государственный университет путей сообщения, Российская Федерация*

Согласно Стратегии долгосрочного развития Российской Федерации до 2050 года для железнодорожного транспорта предполагается снижение уровня выбросов парниковых газов с 3,9 т на тонно-километр до 3,2 т на тонно-километр. Проблема снижения выброса в атмосферу парниковых газов тесно связана с проблемой улучшения показателей топливной экономичности двигателей, которую можно достичь конвертацией дизельного двигателя в биодизель путем применения безуглеродного топлива, такого как аммиак [1, 2].

При переводе дизелей тепловозов на работу с использованием альтернативного топлива возникает необходимость создания или модернизации системы подачи двух топлив и оптимизации её работы, а также обеспечение надёжного, своевременного и устойчивого воспламенения топлива и надёжной работы топливных насосов и форсунок [3].

Наиболее значимыми токсичными компонентами отработавших газов дизелей тепловозов являются оксиды азота  $\text{NO}_x$ , которые представляют особую опасность для атмосферы, имеют II класс опасности, высокий в сравнении с монооксидами углерода, дымностью и углеводородами (ГОСТ 33754-2016).

Комплекс мероприятий по снижению вредных выбросов в отработавших газах и повышению экологической безопасности включает в себя три основные группы такие, как: конструктивные, эксплуатационные и химико-технологические [4].

Аммиак является перспективным видом моторного топлива, его с уверенностью можно отнести к безуглеродной энергетике, так как он превосходит остальные виды по ряду преимуществ: безопасность, стоимость, гибкость производства и топливная взаимозаменяемость (рисунок 1).

Одним из наиболее перспективных методов снижения токсичности ОГ транспортных дизелей является метод селективного каталитического восстановления (СКВ) NOx аммиаком, который нашел применение в снижении токсичности промышленных выбросов при сжигании топлива.

Наиболее эффективным является использование смешанного топлива в тепловозных двигателях, в котором доля замещения аммиака по массе при смешении с дизельным топливом варьируется в диапазоне от 40 до 60 %.

Для этого разработана технология очистки отработавших газов от вредных выбросов за счет использования аммиака. Технология не требует высоких затрат и не представляет сложности в применении благодаря простоте реализации (рисунок 2).



Рисунок 1 – Преимущества использования аммиака

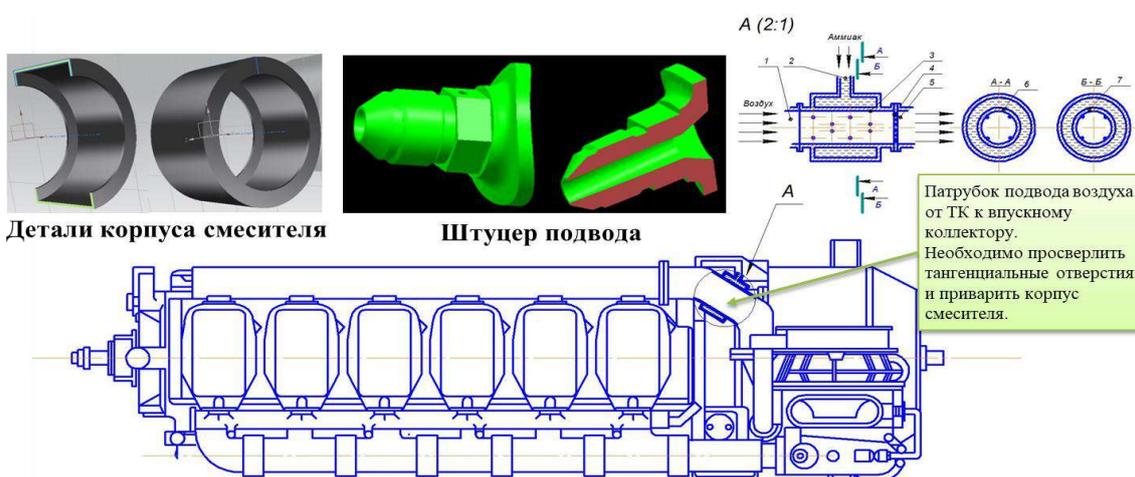


Рисунок 2 – Устройство подачи аммиака на дизеле тепловоза ТЭМ18

Для осуществления процесса очистки отработавших газов выполняют однородное перемешивание дымового газа и паров NH<sub>3</sub>, образовавшегося в результате испарения аммиачной воды. Важно получить однородную смесь с тем, чтобы обеспечить высокую эффективность процесса СКВ и минимизировать проскок NH<sub>3</sub> (содержание непрореагировавшего NH<sub>3</sub>) на выходе из реактора.

Далее смесь аммиак/выхлопной газ проходит через катализатор, в присутствии которого оксиды азота превращаются в азот и водяной пар. Оксиды азота, которые в основном состоят из NO и NO<sub>2</sub>, конвертируются согласно следующим схемам реакции:



Как видно из вышеприведенных схем, конверсия оксидов азота не создает вторичных загрязнителей, так как продуктами реакции являются только азот и водяной пар, которые уже присутствуют в атмосфере в больших количествах.

Исходя из уравнения (1) получаем, что для нейтрализации 1 кг окиси азота NO требуется 0,567 кг аммиака NH<sub>3</sub>, а с учетом уравнения (2) для нейтрализации 1 кг двуокиси азота NO<sub>2</sub> требуется 0,493 кг аммиака NH<sub>3</sub>. В соответствии с результатами испытания с определением экологических характеристик в сумме окислов азота NO<sub>x</sub> основную часть 90–95 % составляет окись азота NO, а двуокись азота NO<sub>2</sub> составляет остальную часть примерно 5–10 %.

Предельно допустимые значения удельных средневзвешенных выбросов вредных веществ (г/кВт·ч) по ГОСТ 31967-2012 для дизельных двигателей равны по сумме NOx 12 г/кВт·ч.

При работе тепловоза ТЭМ18 на 8-й позиции контроллера при мощности 882 кВт за час будет выделено максимум 10,6 кг NOx и для его нейтрализации потребуется 6 кг аммиака. Учитывая тот факт, что маневровые тепловозы работают в основном на пониженных режимах (в основном от 2-й до 5-й поз. контроллера), расходы аммиака будут в разы меньше.

#### Список литературы

- 1 **Климентьев, А. Ю.** Аммиак – перспективное моторное топливо для безуглеродной экономики / А. Ю. Климентьев, А. А. Климентьева // Транспорт на альтернативном топливе. – 2017. – № 3 (57). – С. 32–44.
- 2 **Климентьев, А. Ю.** Аммиак – перспективное моторное топливо для безуглеродной экономики / А. Ю. Климентьев, А. А. Климентьева // Транспорт на альтернативном топливе. – 2017. – № 4 (58). – С. 17–27.
- 3 **Курманова, Л. С.** Способы организации рабочего цикла в тепловых двигателях для работы на смеси дизельного топлива и природного газа / Л. С. Курманова // Вестник транспорта Поволжья. – 2018. – № 6 (72). – С. 108–114.
- 4 **Фролов, С. Г.** Уменьшение вредных выбросов транспортных дизелей путем нейтрализации оксидов азота / С. Г. Фролов, А. Д. Росляков // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. – 2009. – № 3 (19). – С. 138–142.

УДК 65-05

## МЕДИЦИНСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ВРЕДНОСТЕЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

*Н. А. СЕРГЕЕВА*

*Оренбургский медицинский колледж – структурное подразделение  
Оренбургского института путей сообщения – филиала Самарского государственного  
университета путей сообщения, Российская Федерация*

Железнодорожный транспорт является одной из ведущих отраслей народного хозяйства России и занимает приоритетное положение среди других видов транспорта. Специфическими приоритетными задачами на железнодорожном транспорте являются обеспечение безопасности движения поездов, оптимизация перевозочного процесса, охрана и укрепление здоровья работающих. Основным звеном в обеспечении этих задач в технологической системе «человек – технические средства – среда» является человек, от профессиональной пригодности которого и зависит устойчивая деятельность отрасли. Развитие транспорта в современных условиях, привлечение в эту отрасль многомиллионных контингентов работников, специфика условий и организации труда обуславливают насущную необходимость развития исследований по вопросам гигиены труда на транспорте [1].

Известно, что здоровье человека включает в себя не только состояние соматического, физиологического психического здоровья, но также и состояние профессионально значимых функций. Одним из основных клинических аспектов этой проблемы является медицинский отбор в профессии железнодорожника. Система здравоохранения на железнодорожном транспорте рассматривается как важная составляющая жизнедеятельности и устойчивой работы отрасли, инструмент повышения эффективности производственной деятельности.

Среди основных профессий, работники которых подвергаются воздействию производственных вредностей, в первую очередь, следует отметить работников локомотивного хозяйства, путевого хозяйства, вагонного хозяйства. Они постоянно сталкиваются с гигиенически нормируемыми параметрами шума, вибрации, тепловых, инфракрасных, радиационных, электромагнитных излучений, уровнем искусственной освещенности, микроклимата и другими, которые доказательно оказывают существенное влияние на организм работника транспорта, формируя у него развитие хронической патологии. Существенное значение в комплексе неблагоприятного воздействия на состояние здоровья работников транспорта приобрели химические факторы, формирующиеся при перевозке и переработке опасных и особо опасных химических грузов, а также грузов, даже пищевых, но обрабатываемых различными фумигантами, или обладающие аллергенными свойствами, полимерные и синтетические материалы строительного и отделочного назначения на транспортном объекте [1–4].