

(до 20 мас. %) приводит к незначительному снижению температуры трения, что является следствием увеличения теплопроводности композита. Однако введение во фрикционный композит, содержащий углеродный наполнитель, комплексного металлосодержащего наполнителя приводит к статистически значимому снижению температуры трения. Для композита на основе Ф40 наблюдается обратная зависимость. Комплексный наполнитель приводит к существенному росту температуры трения при концентрациях выше 5 мас. %.

Работа выполнена при финансовой поддержке Государственной программы научных исследований «Материаловедение, новые материалы и технологии», подпрограмма «Многофункциональные и композиционные материалы», задание 4.3.2 НИР 3 (2021–2025).

Список литературы

1 Плескачевский, Ю. М. Фрикционные материалы с полимерной матрицей: перспективы исследований, достигнутый уровень, рынок / Ю. М. Плескачевский, В. П. Сергиенко // Наука и инновации. – 2005. – № 5 (27). – С. 46–53.

2 Kamal K. Kar. Composite Materials: Processing, Applications, Characterizations / Kamal K. Kar. – Springer Berlin Heidelberg, 2016. – 686 p.

3 Ахметов, Т. А. Триботехнические характеристики фрикционных композитов, модифицированных взвешенными частицами отходящих дымовых газов / Т. А. Ахметов, В. К. Меринов, Н. В. Каргаполова // Литье и металлургия. – 2018. – № 04 (93). – С. 75–83.

4 Меринов, В. К. Влияние осажденных частиц дымовых газов на триботехнические и виброакустические характеристики полимерных композитов / В. К. Меринов // Полимерные материалы и технологии. – 2019. – Т. 5, № 3. – С. 49–56.

УДК 629.5.06

ОБЕСПЕЧЕНИЕ САНИТАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОТНОШЕНИИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ

Д. С. МИЗГИРЕВ, Н. М. ГУРЬЯНОВ

*Волжский государственный университет водного транспорта, г. Нижний Новгород,
Российская Федерация*

Приготовление питьевой воды (ПВ) из забортной непосредственно на судне с помощью станций приготовления питьевой воды (СППВ) является наиболее распространенным способом. Однако качество воды в большинстве судоходных водоемов настолько низкое, что для получения ПВ приходится улучшать все ее показатели – органолептические, химические и бактериологические – в соответствии с требованиями обеспечения судов. Для получения ПВ из забортной необходим ряд мер по ее обработке, очистке и обеззараживанию. Судовая система питьевой воды (СПВ) представляет собой целый комплекс различного оборудования. В целях осуществления полноценного и безопасного водоснабжения на судах внутреннего и смешанного плавания применяются автономные СППВ, в основе которых используются процессы улучшения показателей качества ПВ – фильтрация, хлорирование или озонирование, обладающие рядом недостатков. Чтобы устранить эти недостатки, были разработаны станции приготовления питьевой воды, которые позволяют при обработке воды применять совместное использование УФ-излучения и озона, что, в свою очередь, приводит к снижению дозы дезинфектанта в несколько раз.

Создание и модернизация станций приготовления питьевой воды (СППВ) должны вестись с учетом основных требований, предъявляемых к судовому оборудованию [1]: минимальные массогабаритные показатели, обусловленные ограниченными размерами помещений и расчетной развесовкой судна; максимальная эффективность технологических процессов и гарантированная санитарная надежность, обеспечивающие соблюдение требований регламентирующей нормативной документации; работоспособность в условиях качки, крена, вибрации, высокой влажности и меняющейся температуры окружающего воздуха, переменных показателей электрической энергии питающей сети; минимальный расход необходимых реагентов, сменно-запасных частей, загрузок фильтров, подлежащих сдаче отходов, шламов и т. п., определяющих автономность плавания; высокий уровень механизации и автоматизации рабочих процессов, не требующий постоянного присутствия обслуживающего персонала, малый объем и простота работ при периодическом техническом обслуживании и ремонтах, что особенно важно при совмещении профессий и сокращении численности членов судовых экипажей; при изготовлении должны использоваться только разрешенные

ПРРР материалы и технологии, обеспечивающие надежность, безотказность и ремонтпригодность оборудования в эксплуатации.

Таким образом, создание СППВ с соблюдением всех перечисленных, частично взаимоисключающих друг друга требований возможно только при использовании одновременного и комплексного применения нескольких активных воздействий на обрабатываемую среду, таких как обеззараживание питьевой воды с использованием кавитации, ультрафиолетовое излучение при приготовлении питьевой воды, очистка питьевой воды озонированием [2].

На основании существующих технологических и конструктивных решений при водоподготовке в СППВ предлагается к применению следующая последовательность активных воздействий (рисунок 1).

Данная технология на судах внутреннего и смешанного (река – море) плавания может быть реализована следующим образом.

Вода из пресноводного водоема принимается судном с помощью насоса, подвергается грубой фильтрации и последующему отстаиванию в танках запаса забортной воды. На данном этапе отделяются крупные механические и биологические примеси, оседают механические взвеси, всплывают легкие загрязнители.

Далее вода забирается насосом СППВ и подается через гидродинамический кавитатор, где смешивается с озонозооной смесью, генерируемой в ОЭ. На данном этапе происходит первичное обеззараживание за счет одновременной высокоактивной обработки потока гидродинамической кавитацией и озоном.

На следующем этапе в контактной колонне обеспечивается необходимое для окисления примесей время контакта активного окислителя с обрабатываемой водой.

Отделяющийся при этом воздух и остатки непрореагировавшей озонозооной смеси отводятся в атмосферу.



Рисунок 1 – Функциональная схема СППВ с использованием синергетического эффекта АОТ's

После этого вода подается на гранулированную загрузку фильтра, где происходит отделение взвешенных частиц и механических загрязнителей.

Далее поток поступает в зону обработки УФ-излучением, где осуществляется вторичное обеззараживание УФ-лучами. Одновременно с этим происходит разложение остаточного озона в воде.

Далее очищенная ПВ поступает в накопительный танк, где усредняется с уже имеющейся в нем водой и кондиционирует последнюю, после чего насосом и гидрофором судовой системы ПВ раздается потребителям.

В результате описанного принципа работы СППВ будет обеспечиваться высокое качество ПВ при недопущении превышения дозы окислителя.

Число, назначение и работа функциональных единиц СППВ обеспечат полное и комплексное решение поставленной задачи.

Предлагаемая технология будет иметь следующие основные преимущества:

- гидродинамический кавитатор при обработке ПВ позволит получить дополнительный эффект обеззараживания воды кавитацией при высокоэффективном смешении сред и гарантированной эжекции газообразного потока озонозооной смеси, что повысит качество ПВ;

- использование совместной обработки гидродинамической кавитацией и озонированием позволит достигнуть синергетического эффекта – высокой степени обеззараживания при значительном снижении необходимой дозы реагентов, что повышает санитарную надежность СППВ;

- применение агрегата комплексного обеззараживания вместо отдельных озонатора и установки УФ-излучения значительно уменьшит массогабаритные показатели и энергопотребление системы;

- нововведения позволят повысить надежность, ремонтпригодность, снизить длительность и трудоемкость обслуживания СППВ, уменьшат номенклатуру сменно-запасных частей, что особенно актуально в настоящее время в судовых условиях.

Для дальнейших работ по разработке методики проектирования предлагаемых СППВ необходимо проведение экспериментальных исследований с целью оценки работоспособности и эффективности данной технологии и доказательства предполагаемого синергетического эффекта при одновременном применении кавитации, озонирования и УФ-излучения при приготовлении ПВ.

Список литературы

- 1 Гурьянов, Н. М. Проблемы проектирования судовых систем приготовления питьевой воды / Н. М. Гурьянов, Д. С. Мизгирев // Проблемы экологии Волжского бассейна 2021 («Волга-2021») : VI Всерос. науч. конф. : Нижний Новгород, 24–25 ноября 2021 г.
- 2 Мизгирев, Д. С. Научное обоснование технических решений и разработка на их основе систем для судов комплексной переработки отходов : автореф. дис. ... д-ра техн. наук 08.05.03 / Д. С. Мизгирев : Волж. гос. ун-т вод. трансп. – Н. Новгород, 2016. – 41 с.
- 3 Барац, В. А. Водоснабжение судов речного флота / В. А. Барац, М. В. Николаев, Л. И. Эльпинер. – М. : Транспорт, 1974. – 144 с.
- 4 Устройство и работа высокоресурсных генераторов озона / Ю. П. Пичугин [и др.] // Озон и другие экологически чистые окислители. Наука и технологии : материалы Всероссийской конференции по озону. – М. : МГУ, 2019. – С. 1–23.

УДК 629.421.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЙ АТМОСФЕРЫ ТЯГОВЫМ ПОДВИЖНЫМ СОСТАВОМ

Д. В. МИРОШ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

При сгорании топлива выделяется большое количество различных загрязняющих веществ. Один тепловоз, являясь передвижным источником загрязнения, эквивалентен 10–15 грузовым автомобилям по выбросам загрязняющих веществ [1]. Он создает локальную область сильно загрязненного воздуха на территориях железнодорожных узлов, депо, сортировочных станций и других предприятий. Загрязнения от тепловоза поступают в атмосферу с выхлопными газами при сжигании дизельного топлива. Основными компонентами отработавших газов (ОГ) тепловозов являются оксид углерода двухвалентный, оксиды азота, серы, сажа, углеводороды, альдегиды. Состав отработавших газов в значительной степени зависит от типа двигателя и режима его эксплуатации [2]. Двигатели внутреннего сгорания являются источниками вредных веществ – химических соединений, содержащихся в их отработавших газах, загрязняющих окружающую среду и оказывающих постоянное, устойчивое и прогрессирующее неблагоприятное воздействие на здоровье человека (и живые организмы).

При идеальном протекании процесса сгорания топливовоздушной смеси в отработавших газах должны присутствовать лишь азот (N_2), диоксид углерода (CO_2) и пары воды (H_2O). В реальных условиях ОГ также содержат оксид углерода, углеводороды, альдегиды, твердые частицы, перекисные соединения, избыточный кислород, оксиды азота и др.

При сгорании топливовоздушной смеси суммарная масса вредных примесей составляет менее 0,1 % от общей массы выхлопа, но именно она и определяет экологический уровень двигателя.

Экологический уровень двигателя – это степень вредного воздействия ДВС на окружающую среду: атмосферу, почву, воду, растительный и животный мир (в том числе и на человека), геологические образования, архитектурные строения [1].

Количество выделяемых двигателем основных токсичных выбросов в значительной степени зависит от качества процесса сгорания. Протекание и эффективность обусловлены следующими параметрами:

- типом двигателя, конструкцией камеры сгорания, степенью сжатия, организацией рабочего процесса, равномерностью распределения смеси по цилиндрам;
- регулировками устройств, отвечающих за состав топливно-воздушной смеси, углом опережения впрыска топлива, тепловым состоянием;