



УДК 629.5.06

Мизгирев Дмитрий Сергеевич¹, д.т.н., доцент, проф. каф. ПТМ и МР,
e-mail: mizgirevds@yandex.ru

Гурьянов Николай Михайлович¹, начальник ОИТП
e-mail: gurianov.nm@vsuwt.ru

¹Волжский государственный университет водного транспорта, г. Нижний Новгород, Россия.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА АКТИВИРОВАННЫХ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (АОТ's) В СУДОВЫХ СИСТЕМАХ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Аннотация. Рассмотрены особенности применения активированных окислительных технологий в судовых станциях приготовления питьевой воды. Обоснована функциональная схема станций приготовления питьевой воды с использованием синергетического эффекта активированных окислительных технологий.

Ключевые слова: активированные окислительные технологии, станция приготовления питьевой воды, технология приготовления питьевой воды, обеззараживание питьевой воды, синергетический эффект при приготовлении питьевой воды.

Создание и модернизация станций приготовления питьевой воды (СППВ) должны вестись с учетом основных требований, предъявляемых к судовому оборудованию [1]:

1. Минимальные массогабаритные показатели, обусловленные ограниченными размерами помещений и расчетной развесовкой судна;
2. Максимальная эффективность технологических процессов и гарантированная санитарная надежность, обеспечивающие соблюдение требований регламентирующей нормативной документации;
3. Малое энергопотребление при высокой энергоэффективности, обеспечивающие экономию топлива, необходимого для генерации электроэнергии на борту судна;
4. Работоспособность в условиях качки, крена, вибрации, высокой влажности и меняющейся температуры окружающего воздуха, переменных показателей электрической энергии питающей сети;
5. Наименьшие площади свободных поверхностей жидких сред в емкостях и реакторах, обеспечивающие остойчивость судна в целом;
6. Минимальный расход необходимых реагентов, сменно-запасных частей, загрузок фильтров, подлежащих сдаче отходов, шламов и т.п. определяющих автономность плавания;



7. 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;

8. 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 (рис. 1).



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

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 заборной 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 озоновоздушной 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 не прореагировавшей озоно-воздушной смеси отводятся в атмосферу.

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 озono-воздушной 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.

На основании проведенных исследований была предложена функциональная схема СППВ с использованием синергетического эффекта АОТ's, обеспечивающая повышение эффективности обработки воды за счет рациональной организации двухступенчатого обеззараживания и фильтрации, а также синергетического эффекта при взаимодействии активных воздействий.

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. Курников А.С., Мизгирев Д.С., Михеева Т.А. Научное обоснование технических решений создания и совершенствования природоохранного оборудования для



водного транспорта и предприятий речного флота: монография / А.С. Курников, Д.С. Мизгирев, Т.А. Михеева Н.Новгород: изд-во ФБОУ ВПО ВГАВТ, 2017. – 436 с.; ил.

2. Мизгирев Д.С. Научное обоснование технических решений и разработка на их основе систем для судов комплексной переработки отходов: автореф. дисс.... д-ра техн. наук / Мизгирев Дмитрий Сергеевич Н.Новгород, 2016. – 41 с.

3. Использование ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха в помещениях: Руководство Р 3.5.1904-04. М: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2005. 46 с.

4. Grum F., Costa L.F. Spectral emission of corona discharge // Applied optics, 1976 Vol. 15. № 1. Pp. 76-79.

5. Волков С.В. Опыт и перспективы применения УФ обеззараживания. Часть I / С.В. Волков, С.В. Костюченко и др. // Экология и промышленность России. – 2000. – Сентябрь. – С. 30-34.

6. Барац В.А., Николаев М.В., Эльпинер Л.И. Водоснабжение судов речного флота. – М.: Транспорт, 1974. – 144 с.

7. Пичугин Ю.П., Филиппов В.Г., Перунов А.А., Зеленов В.Е., Андреев В.В., Ильин В.В., Назаров Ю.А. Устройство и работа высокоресурсных генераторов озона / Ю.П. Пичугин, В.Г. Филиппов, А.А.Перунов, В.Е. Зеленов, В.В. Андреев, В.В. Ильин, Ю.А. Назаров // Всероссийская конференция по озону. Озон и другие экологически чистые окислители. Наука и технологии. – Москва, МГУ 2019 г. – С. 1-23.

8. Мизгирев, Д. С., Гурьянов, Н. М. Анализ технических решений судовых систем питьевой воды. // Научные проблемы водного транспорта, (63) – 2020. – URL: <http://journal.vsuwt.ru/index.php/jwt/article/view/79/57> (дата обращения 01.04.2021)

USE OF THE SYNERGISTIC EFFECT OF ACTIVATED OXIDATIVE TECHNOLOGIES IN SHIP'S DRINKING WATER PREPARATION SYSTEMS

Dmitiy S. Mizgirev, Nikolay M. Guryanov

Abstract. The features of the use of activated oxidation technologies (AOT) in ship stations for the preparation of drinking water (SPDW). The processes of disinfection of drinking water (DW) using cavitation, UV radiation, and ozonation are considered. The functional scheme of SPDW using the synergistic effect of activated oxidative technologies (AOT's) is justified.

Keywords: activated oxidation technologies, drinking water preparation station, drinking water preparation technology, drinking water disinfection, synergistic effect in the preparation of drinking water.

