

4 High strength anhydrite cement based on lime mud from water treatment process: one step synthesis in water environment, characterization and technological parameters / M. Kamarou, H. Tan, D. Moskovskikh [et al.] // Engineering Reports. – 2025. – Т. 7, № 1. – P. 1–13.

5 High-strength gypsum binder with improved water-resistance coefficient derived from industrial wastes / M. Kamarou, D. Moskovskikh, K. Kuskov [et al.] // Waste Management & Research. – 2025. – Vol. 43, № 2. – P. 213–224.

УДК 628.544

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

*М. А. КОМАРОВ^{1,2}, Н. Г. КОРОБ¹, К. С. КАРАВАЦКАЯ²,
В. О. МАРУШЕВСКИЙ²*

*¹Белорусский государственный технологический университет, г. Минск
makkom1995@gmail.com*

²Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Актуальность. Обеспечение безопасности воды является одной из ключевых задач в системах водоснабжения и водоочистки. Для дезинфекции воды традиционно используются хлорсодержащие соединения, такие как гипохлорит натрия, гипохлорит кальция, хлорная известь и хлорамин. Они обладают высокой эффективностью против микроорганизмов, но их применение сопровождается образованием побочных продуктов, многие из которых токсичны для окружающей среды и здоровья человека. Альтернативой хлорсодержащим дезинфицирующим средствам является озон, который обладает сильными окислительными свойствами и эффективно уничтожает широкий спектр патогенов [1–3]. Преимущество озона заключается в его способности быстро разлагаться до кислорода, не образуя стойких загрязняющих веществ. Однако его производство требует значительных энергетических затрат, что также следует учитывать при оценке экологической безопасности. В связи с этим возникает необходимость комплексного анализа различных дезинфицирующих веществ с точки зрения их воздействия на окружающую среду [4, 5]. Особенно важно учитывать полный жизненный цикл каждого вещества – от производства и подготовки рабочего раствора до его применения и утилизации отходов.

Цель работы – провести сравнительный анализ экологического воздействия традиционных хлорсодержащих дезинфицирующих веществ и озона при их применении в системах водоснабжения. Рассматриваемые этапы жизненного цикла включают производство и получение исходных реагентов, подготовку рабочего раствора, процесс дезинфекции, образование и утилизацию отходов.

Основные результаты. Для оценки экологического воздействия был применен метод анализа жизненного цикла (*LCA*) с использованием программного обеспечения *SimaPro* и методики *IMPACT 2002+*. Это позволило выявить наиболее значимые факторы влияния различных дезинфицирующих веществ на окружающую среду.

Результаты исследования показали следующее. Хлорная известь и гипохлорит кальция оказывают наибольшее негативное воздействие на окружающую среду. Их производство сопровождается значительными выбросами CO_2 , Cl_2 и других вредных соединений. Эти вещества требуют сложной системы утилизации, поскольку их отработанные растворы могут нарушать экосистемный баланс водоемов и почв. Гипохлорит натрия имеет более низкий уровень воздействия по сравнению с гипохлоритом кальция, однако его производство также требует значительных энергетических затрат. Основной проблемой остается образование сточных вод, содержащих остаточный активный хлор. Озон демонстрирует наименьшее воздействие на окружающую среду. Его генерация происходит непосредственно на месте применения, что исключает необходимость транспортировки и хранения химических веществ. Озон разлагается до кислорода в течение 20–40 минут, не оставляя токсичных остатков. Однако процесс его производства требует больших затрат электроэнергии, что необходимо учитывать при внедрении данной технологии.

Выводы. В результате исследования установлено, что переход на озонную дезинфекцию позволяет существенно снизить нагрузку на окружающую среду, особенно в отношении выбросов в атмосферу и загрязнения водоемов. Однако для успешной реализации данной технологии необходимо разработать энергоэффективные способы генерации озона и минимизировать возможные выбросы оксидов азота, образующихся при его производстве.

Также можно сделать следующие основные выводы.

1 Хлорсодержащие дезинфицирующие вещества оказывают значительное негативное влияние на окружающую среду, особенно на этапе их производства и утилизации отработанных растворов.

2 Озонирование представляет собой перспективную альтернативу, поскольку не приводит к образованию стойких токсичных соединений и снижает общий экологический ущерб.

3 Необходимо учитывать энергетические затраты на генерацию озона и разрабатывать технологии, позволяющие снизить потребление электроэнергии и минимизировать выбросы оксидов азота.

4 Выбор дезинфицирующего метода должен основываться на комплексной оценке экологической безопасности, эффективности инактивации микроорганизмов и экономической целесообразности.

Применение метода оценки жизненного цикла позволяет принимать взвешенные решения при выборе дезинфицирующих средств, ориентируясь на снижение негативного воздействия на окружающую среду.

Список литературы

1 Comparative analysis of the disinfection efficiency of steel and polymer surfaces with aqueous solutions of ozone and sodium hypochlorite / V. Romanovski, A. Paspelau, M. Kamarou [et al.] // Water. – 2024. – Vol. 16, № 793 – P. 1–13.

2 Анализ технических аспектов дезинфекции поверхностей водными растворами озона и гипохлорита натрия / А. В. Поспелов, М. А. Комаров, Н. Г. Короб, А. Н. Хотько // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F. Строительство. Прикладные науки. – 2024. – № 2 (37). – С. 87–95.

3 Сравнительный анализ эффективности дезинфекции поверхностей в водных растворах озона и гипохлорита натрия / А. В. Поспелов, М. А. Комаров, Н. Г. Короб, А. Н. Хотько // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F. Строительство. Прикладные науки. – 2024. – № 1 (36) – С. 94–99.

4 **Романовский, В. И.** Растворимость озона в воде по высоте столба жидкости / В. И. Романовский, А. Д. Гуринович, В. В. Лихавицкий // Водоочистка. – 2017. – № 2. – С. 36–41.

5 Анализ эффективности дезинфекции сооружений питьевого водоснабжения с использованием хлорсодержащих дезинфицирующих средств и озона / В. И. Романовский, М. В. Рымовская, Ю. Н. Бессонова [и др.] // Вестник БрГТУ. Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – 2015. – № 2 (92). – С. 68–71.

УДК 543.068

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ УГЛЕРОДА В ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЯХ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МЕТОДА КОНТРОЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ОБЩЕГО ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА В ВОЗДУШНЫХ ПРОБАХ

К. М. КОМИССАРОВА, В. В. МАКЕЕВ, А. В. ДУДАРЕВА
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель
k375445843632@gmail.com, 6348054@gmail.com

Актуальность. Мониторинг количества и состава выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух является одним из основных направлений природоохранной деятельности в Республике Беларусь. Необходимость выплаты и размер экологического налога определяется на основании акта инвентаризации выбросов и нормативов допустимых выбросов, что закреплено в Постановлении Минприроды Республики Беларусь № 33 от 27.12.2023 [1]. В приложении 1 указанного документа приведены 77 загрязняющих веществ, суммарные показатели для которых устанавливаются нормативами допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный