

УДК 69:502

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД НА СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ

Радченко О.П.¹, Добринская А.А.², Катеринин К.В.³, Теплых С.Ю.⁴

^{1, 2, 3}Волгоградский государственный технический университет
400005, г. Волгоград, пр. им. Ленина, 28;

⁴Самарский государственный технический университет
443100, г. Самара, ул Молодогвардейская, д. 244

e-mail: ¹olga.radchenko.82@mail.ru; ²sax.nastya@yandex.ru; ³katerinin@yandex.ru; ⁴лана2802@mail.ru

Аннотация. В данной статье исследуются проблемы защиты окружающей среды в строительной индустрии и вопросы экологической безопасности при эксплуатации производственных объектов. Выявлены основные виды загрязнений, возникающие в процессе выполнения определенных строительных операций. Проанализированы ключевые параметры оценки качества сточных вод, образующихся на строительных предприятиях. Предложены практические советы по очистке стоков, появляющихся в результате мойки транспортных средств на стройплощадках. В данной работе проанализированы ключевые параметры, используемые для оценки качества отводимых вод со строительных организаций. Сопоставлены уровни содержания загрязняющих веществ в промышленных стоках предприятий с установленными нормативными значениями. Сформулированы предложения по оптимизации экологической обстановки на строительных объектах посредством внедрения и модернизации существующих циркуляционных систем водоочистки.

Цель. Изучить влияние строительных производств на водные объекты окружающей среды, а также подтверждение данных о том, что использование замкнутых систем очистки сточных вод с использованием природных сорбентов способствует повышению экологической ситуации производств в условиях города.

Методы. Отобранные пробы сточных вод подвергались лабораторному анализу с использованием оптического микроскопа CarlZeissAxio Scope.A1, оснащённого цифровой камерой высокого разрешения, и специализированного программного обеспечения SpotExplorer (версия 2.3).

Результаты. Проведенные исследования показали, что при использовании замкнутой технологии очистки сточных вод с использованием сорбентов различного фракционного состава способствуют повышению степени очистки стоков строительных производств.

Ключевые слова: строительное производство, сточная вода, технология очистки, мойка автотранспорта, оборотные системы очистки, экология, усовершенствование очистки сточных вод.

ВВЕДЕНИЕ

В ходе работы строительной техники на площадках происходит оседание на её наружных частях загрязнений, включающих строительную пыль, масляные вещества и мелкие частицы грунта (такие как глина и песок) [1].

В процессе обмыва образуются сточные воды, загрязненные глинистыми частицами, мелкодисперсной пылью и нефтепродуктами [2, 3]. Характеристика состава стока – является важным параметром при анализе подбора системы очистки, так в зависимости от состава примесей, накапливающихся на промышленных площадках, предприятия и отдельные их территории можно разделить на две группы:

- к первой группе относятся предприятия и производства, сток с территории которых по составу примесей близок к поверхностному стоку с селитебных территорий и не содержит специфических веществ с токсичными свойствами. Основными примесями, содержащимися в стоке с территории предприятий первой группы, являются грубодисперсные примеси, нефтепродукты, сорбированные главным образом на взвешенных веществах, минеральные соли и органические примеси естественного происхождения. К данной группе относятся предприятия черной металлургии (за исключением коксохимического производства), машино- и приборостроительной, нефтяной, строительной, легкой, пищевой промышленности, серной и содовой подотраслей химической промышленности, энергетики, автотранспортные предприятия, речные порты, ремонтные заводы, а также отдельные производства нефтеперерабатывающих, нефтехимических, химических и других предприятий, на территорию которых не попадают специфические загрязняющие вещества.

- ко второй группе относятся предприятия, на которые по условиям производства не представляется возможным в полной мере исключить поступление в поверхностный сток специфических веществ с токсичными свойствами или значительных количеств органических

веществ, обуславливающих высокие значения показателей ХПК и БПК₂₀ стока. К ним относятся предприятия цветной металлургии, коксохимического производства, бытовой химии, целлюлозно-бумажной, нефтеперерабатывающей, производства химической и электрохимической обработки поверхностей металлов (гальванические производства), окрасочные производства, производства синтетических моющих средств (СМС) и др. [4-6].

Как показали исследования и анализ получаемых данных, каждое промышленное производство, в том числе строительное, оказывает огромное влияние на окружающую среду.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ; МАТЕРИАЛОВ, МЕТОДОВ

Исследование обстоятельств выявило, что применение "облегченных" технологических решений, включающих лишь песколовку и отстойник, не гарантирует доведение загрязненной воды до требований, предъявляемых к воде для повторного использования в производственном цикле [7].

Ситуация происходит по тому, что отсутствует тенденция внедрения новых современных экологически безопасных систем оборотного водоснабжения, где, стало бы возможным использование эффективных материалов, в частности, в ряде случаев печальная ситуация объясняется нежеланием потребителей приобретать дорогостоящие материалы (преимущественно сорбенты), которые используются в системах водоочистки, так как это отражается на себестоимости всей технологии, применяемой для очистки сточных вод [8-10].

В заключение, подчеркивается важность нахождения способов для создания действенных и безвредных для окружающей среды замкнутых циклов очистки, а также применения доступных по цене и экологически чистых природных ресурсов.

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основной целью работы являлось изучение использования природного материала – опоки – для очистки сточных вод и последующего внедрения данной технологии для оборотного водоснабжения на строительных производствах.

Задачей исследования является изучение изменения фракционного состава сорбентов и его влияния на степень очистки сточных вод.

ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ

Процесс образования и накопления загрязняющих веществ в сточных водах на строительных производствах происходит постоянно и в больших количествах, при этом негативное влияние на экологию происходит практически на всех этапах строительства [11-12]. В связи с этим, для районов строительства характерны высокий уровень загрязнения воздуха, воды и почвы.

В процессе своей эксплуатации на строительных площадках, автотранспорт сильно загрязняется и требует периодической обмывки [13-16]. На рисунке 1 представлены фотографии загрязненной поверхности нижней части (днища) автотранспорта.



Рис. 1. Загрязненные поверхности автотранспорта

Обязательным условием на строительном производстве является обмыв поверхностей автотранспорта при выезде со строительной площадки, для этого строительные площадки оборудуют пунктами мойки колес (рисунок 2).



Рис. 2. Пункты мойки колес на стройплощадках

В таблице 1 приводятся некоторые негативные воздействия на окружающую природную среду на различных этапах строительства.

Таблица 1.
Негативные воздействия на окружающую среду при различных видах строительных работ

Виды работ	Основные виды воздействий (экологические проблемы)
Организация строительной площадки	Образование строительного мусора и выезд загрязненного автотранспорта; загрязнение поверхностных стоков; эрозия почвы; изменение ландшафта и т.д.
Транспортные, погрузочно-разгрузочные работы, работа компрессоров, отбойных молотков и др. строительного оборудования	Загрязнение атмосферного воздуха, почвы, грунтовых вод, шумовое загрязнение и пр.
Сварочные, изоляционные, кровельные и отделочные работы	Выбросы в окружающую среду вредных веществ (газы, пыль и т.д.)
Каменные и бетонные работы	Образование отходов и возможность запыления воздуха, вибрационная и шумовая нагрузки

Как видно из таблицы 1, влияние строительного производства на экологию достаточно велико и требует внимательного рассмотрения данного вопроса. Наибольшее количество загрязнений в сточных водах образуется при мойке автотранспорта, входящего в регламент ежедневного технического обслуживания, а также их агрегатов и деталей.

Согласно проведенным исследованиям, наиболее широко распространенными загрязнениями сточных вод, образующихся при мойке автотранспорта, являются механические примеси, нефтепродукты, частички асфальта и песка. В таблице 2 приведен перечень загрязняющих веществ в сточных водах от мойки автотранспорта [17-21].

Таблица 2.

Концентрация загрязняющих веществ в сточных водах на строительных площадках в сравнении с нормативами

№ п/п	Наименование показателя	Концентрация, мг/л	СанПиН 2.1.5.980	ПДК РХ
1	рН	7 – 7,5	6,5–8,5	6,5–8,5
2	Взвешенные вещества:	2500 – 5000	0,75	0,25
3	Нефтепродукты	30 – 80	0,3	0,05

Как видно из представленных в таблице 2 данных, сточные воды от мойки автотранспорта отличаются высокой концентрацией органических загрязнений и взвешенных веществ [22-25].

Вода, использованная для мытья автомобилей, характеризуется высоким уровнем загрязнения. Это указывает на необходимость тщательного выбора и внедрения эффективной технологии очистки для данного типа отходов, содержащих нефтепродукты и взвешенные твердые частицы. Следовательно, процесс очистки сточных вод, содержащих нефтепродукты и взвеси, должен гарантировать:

- сокращение объема сбрасываемой в водоемы воды до минимума;
- наиболее полное извлечение ценных компонентов, содержащих нефть, и их дальнейшее применение в различных сферах, например, в строительной индустрии и дорожном строительстве;
- внедрение систем оборотного водоснабжения и повторное использование очищенной воды в производственных процессах.

Таким образом, цель данной работы заключается в определении и предложении методов очистки сточных вод от автомоек, содержащих нефтепродукты и взвешенные вещества.

Авторы предлагают применять для очистки стоков комбинированные методы, включающие отстаивание с последующей сорбционной адсорбцией загрязняющих элементов. В качестве сорбционного материала предлагается применять природный алюмосиликат – опоку, обеспечивающий максимальную эффективность очистки.

Результаты проведенных испытаний сорбционного процесса извлечения загрязнителей из сточных вод, позволили разработать схему очистки сточных вод с использованием алюмосиликатного природного материала. На рисунке 3 представлена рекомендуемая схема очистки сточных вод после мойки автотранспорта с последующим использованием очищенной воды в оборотном водоснабжении.



Рис. 3. Технологическая блок-схема очистки сточной воды после внедрения технологии.

Представленная технологическая схема для местной очистки сточных вод обеспечивает получение воды, в которой концентрация нефтепродуктов снижена до 0,83 мг/л, а взвешенных частиц – до 5 мг/л. Эти показатели соответствуют необходимым стандартам для повторного применения воды в замкнутом цикле. Результаты исследований подтверждают, что данная технология позволяет довести загрязненные сточные воды до уровня, пригодного для их

дальнейшего использования в системе оборотного водоснабжения [26-29].

Изученные сорбционные материалы продемонстрировали высокую эффективность в удалении нефтепродуктов, чье присутствие в мочных водах автотранспорта, согласно анализам, значительно превышает допустимые значения, варьируясь от десятков до тысяч раз.

Важным преимуществом сорбционной технологии является ее простота в аппаратной реализации, а также возможность автоматизации всего процесса очистки сточных вод, как полностью, так и частично.

ВЫВОДЫ

1. При очистке стоков использовать сорбционное извлечение загрязняющих веществ. При этом в качестве сорбционного материала предлагается использовать природный алюмосиликатный материал – опоку, которая обеспечивает максимальную степень очистки.

2. Алюмосиликатные сорбционные материалы показали высокую степень очистки от нефтепродуктов, содержание которых, как показали исследования, в мочных водах автотранспорта превышает требуемые показатели в несколько сотен раз.

3. Достоинством сорбционной технологии является простота аппаратного оформления и возможность полной или частичной автоматизации всего процесса в целом, а также отдельных его частей.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Опираясь на результаты, изложенные в данной работе, представляется возможным обозначить ряд областей для будущих изысканий, цель которых – более глубокое изучение воздействия сорбционных методик на экологическую обстановку в городской среде.

Первостепенное значение имеет модернизация технологий очистки промышленных стоков, заключающаяся в определении наилучших способов обработки и их адаптации к специфическому составу и концентрации загрязняющих веществ, содержащихся в отходах, с учетом временной динамики образования сточных вод. В рамках этого направления необходимо стремиться к:

- Существенному сокращению объема стоков, поступающих в водные объекты.
- Максимальному извлечению полезных нефтепродуктов с последующим их применением в различных отраслях, включая строительство и дорожное хозяйство.
- Внедрению систем повторного использования воды и применению очищенных стоков в производственных процессах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бакаева, Н. В. Оценка эффективности функционирования системы технического сервиса автомобилей [Текст] / Н. В. Бакаева // Автотранспортное предприятие. – 2009. – № 3. – С.51-60.
2. Водоснабжение и канализация, гидротехнические сооружения [Текст] / Республиканское Межведомственное Научно-техническое общество, 1972. – Вып.15.
3. Гогина, Е. С. Решение проблемы очистки сточных вод от автомоек и транспортных предприятий [Текст] / Е. С Гогина, В. П. Саломеев, Ю. П. Побегайло // Вестник МГСУ. – №12. – С.166 -176.
4. Kovo, G. Car treatment of wastewater from heavy metal pollution green montmorillonite/ Kovo G. Akromie, Folasegun A. Dawodu [Текст] // Journal of advanced research. – 2015. – Vol. 6. Iss. 6. – P. 1003-1013.
5. Гогина, Е. С. Решение проблемы очистки сточных вод от автомоек и транспортных предприятий [Текст] / Е. С Гогина, В. П. Саломеев, Ю. П. Побегайло // Вестник МГСУ. – 2012. – №12. – С.166 -176.
6. Голубев, И. Р. Окружающая среда и транспорт [Текст] / И. Р. Голубев, Ю.В. Новиков. – М.: Транспорт, 1987. – 289 с.
7. Громогласов, А. А. и др. Водоподготовка [Текст] : Процессы и аппараты / А.А. Громогласов – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 272 с.
8. Исследование сорбционных свойств гидрофобных органо-минеральных адсорбентов в различных условиях эксплуатации [Текст] / А. В. Перфильев, А. А. Юдаков, А.Д. Арефьева, Т.В. Ксеник. – Владивосток, 2012. – 198 с.

9. Crist Ray, H. Use of a novel formulation of kraft lignin for toxic metal removal from process waters / H. Crist Ray, J. R. Martin // *Separ. Sci. and Technol.* – 2004. – Vol. 39. №7. – P. 1535-1545.
10. Молодов, П. В. Исследование состава загрязнений снежного покрова на предприятиях Средневолжского транспортного управления. [Текст] / П.В. Молодов, В.Д. Дмитриев, В.И. Кичигин // *Исследования в области водоснабжения: Межвуз. тем. сб. трудов.* – Л.: ЛИСИ, 1983. – С. 93-96.;
11. Zhang Futao Gongyeshui chuli Ind / Futao Zhang, Fang Shaoming [Текст] // *Water Treat.* – 2003. – №6. – P. 25-27.;
12. К вопросу обеспечения экологической безопасности объектов автомобильного сервиса [Текст] // Дорохин С. В., Новиков А. И., Прохорова Н. Л., Прохоров Д. Л. Мир транспорта и технологических машин. – 2015. – № 4 (51). – С. 119-124.;
13. Coupling of physico-chemical treatment and steel membrane filtration to enhanced organic removal in wastewater treatment [Текст] / M.A.N. Johir, S. Vigneswaran, J. Kandasamy, R. Sleight // *Desalination and Water Treatment.* – 2013. – Volume 51, Issue 13-15. – P. 2695 - 2701.
14. Евгеньев, И. Е. Автомобильные дороги в окружающей среде [Текст] / И. Е. Евгеньев, Б. Б. Каримов. – М.: ООО «Трансдорнаука», 1997. – 280 с.
15. Математическое моделирование процессов очистки сточных вод и обработки осадков на городских очистных сооружениях канализации [Текст] / С. М. Мусаелян, Р. В. Потоловский, Н. А. Сахарова., О. П. Радченко // *Интернет-вестник ВолГАСУ [Электронный ресурс] / Сер.: Политематическая.* – 2012. – Вып. 1 (20). – С. 11.
16. Повышение эффективности проведения операционного контроля путем использования современного устройства контроля проектного положения стропильных конструкций [Текст] / О. П. Радченко, Д. П. Клочков, Р. А. Матвеев, Д. В. Куранов // *Инженерный вестник Дона/* – 2018/ – №2. – URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2018/4909
17. Радченко, О. П. Актуальные проблемы экологии при эксплуатации автотранспорта / О. П. Радченко, Е. В. Москвичева, Д. П. Клочков [Текст] // *Ресурсо-энергосберегающие технологии в строительном комплексе региона : сб. науч. тр. / Саратов. гос. техн. ун-т им. Ю. А. Гагарина.* – Саратов, 2018. – Т. 2. – С. 295-296.
18. Радченко, О. П. Очистка сточных вод на автотранспортных предприятиях / О. П. Радченко // *Научная перспектива.* – 2011. – № 10. – С. 91-92.
19. Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод: Учебник для вузов [Текст] / С.В. Яковлев, Ю.В. Воронов. – М.: АСВ, 2004. – 253 с.
20. Мовчан, В. Н. Формирование критериальной базы экологической оценки состояния урбанизированных территорий [Текст] / В. Н. Мовчан, П. С. Зубкова, В. М. Питулько // *Журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета».* – 2017 – № 3. – С. 266-279.
21. Елисеева, Т.П. Исследование воздействия техногенных факторов на окружающую среду с целью обоснования управленческих решений по обеспечению экологической безопасности регионов России [Текст] / Т.П. Елисеева, И.М. Ежова., И.Д. Лакирбая // *Инженерный вестник Дона.* – 2014. – №2. – URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2361.
22. Mikula, R.J. Characterization of Demulsifiers in Surfactants, Fundamentals and Applications in the Petroleum Industry. [Текст] / R.J. Mikula, V.A. Munoz // Schramm, L.L. (Ed.), Cambridge University Press: Cambridge. – UK, 2000. – pp. 51–78.
23. Маколова, Л.В. Проблема снижения негативного воздействия транспортной сферы на окружающую среду на основе функционирования механизма избавления от отработанных масел [Текст] / Л.В. Маколова // *Инженерный вестник Дона.* – 2013. – №3 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1763
24. Jim Daley. A Geological “Orrery” Could Reveal Planetary Dynamics in Deep Time / *Scientific American.* April 9, 2019. – pp. 78-85.
25. Farajzadeh, M.A. Adsorption characteristics of wheat bran towards heavy metal cations / M.A. Farajzadeh, A.V. Monji [Текст] // *Separ. and Purif. Technol.* – 2004. – Vol. 38. № 2. – P. 197-207.
26. Черненко, Т.В. «Методы очистки сточных вод от нефтепродуктов» Проблемы и перспективы современной науки / Т.В. Черненко, Г.К. Иматуллина // *Сборник научных трудов Четвертой Международной Телеконференции «Фундаментальные науки и практика» .* – Томск . – 2011. – Том 3 – № 1.
27. Муратова, Л. А. Водопотребление и водоотведение автотранспортных и авторемонтных предприятий. [Текст] / Л. А. Муратова, , А. Я Гольдин, П. В. Молодов // М.: Транспорт, 1988. – 207 с.

28. Алексеев, Е. В. Физико-химическая очистка сточных вод: Учебное пособие / Е.В. Алексеев. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2007. – 248 с.

29. Войтов, Е. Л. Очистка и утилизация поверхностных сточных вод с территорий промышленных предприятий / Е. Л. Войтов, Ю. Л. Сколубович, А. А. Цыба [и др.] // Экономика строительства и природопользования. – 2019. – № 2(71). – С. 60-66.

INVESTIGATION OF WASTEWATER FORMATION IN CONSTRUCTION INDUSTRIES

¹Radchenko O.P., ²Dobrinskaya A.A., ³Katerinin K.V., ⁴Teplykh S.Yu.

^{1,2,3}Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia

⁴Samara State Technical University, Samara, Russia

Annotation. This article explores the environmental protection issues in the construction industry and the environmental safety concerns associated with the operation of industrial facilities. It identifies the main types of pollution that arise during specific construction operations. The article analyzes the key parameters used to assess the quality of wastewater generated by transportation companies. It provides practical tips for cleaning wastewater generated by vehicle washing on construction sites. This work examines the key parameters used to assess the quality of wastewater discharged from construction organizations. The levels of pollutants in industrial wastewater from enterprises have been compared with the established regulatory values. Proposals have been formulated to optimize the environmental situation at construction sites through the implementation and modernization of existing water treatment circulation systems.

Goal. To study the impact of construction industries on water bodies of the environment, as well as evidence that the use of closed wastewater treatment systems using natural sorbents contributes to improving the environmental situation of industries in urban conditions.

Methods. The selected wastewater samples were subjected to laboratory analysis using a CarlZeissAxio Scope optical microscope.A1, equipped with a high-resolution digital camera, and specialized SpotExplorer software (version 2.3).

Results. The conducted studies have shown that when using closed-loop wastewater treatment technology using sorbents of various fractional compositions, they contribute to an increase in the degree of wastewater treatment in construction industries.

Key words: construction industry, wastewater, treatment technology, car washing, recycled treatment systems, ecology, and improvement of wastewater treatment.