



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРЕХПОЛОЧНОГО АДСОРБЕРА ДЛЯ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

О. П. Радченко, А. А. Добринская, С. Ю. Теплых

Радченко Ольга Петровна, старший преподаватель кафедры «Технологии строительного производства», Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Российская Федерация, тел.: + 7 (8442) 96-99-58; e-mail: olga.radchenko.82@mail.ru;

Добринская Анастасия Андреевна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Водоснабжение и водоотведение», Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Российская Федерация, тел.: + 7 (8442) 96-99-13; e-mail: sax.nastya@yandex.ru;

Теплых Светлана Юрьевна, доктор технических наук, доцент кафедры «Водоснабжение и водоотведение», Самарский государственный технический университет, г. Самара, Российская Федерация, тел.: + 7 (846) 339-14-11; e-mail: lana2802@mail.ru

Данное исследование посвящено анализу факторов, вызывающих негативное воздействие на экологическую обстановку. В статье рассмотрены основные проблемы загрязнения окружающей среды автопредприятиями. Для увеличения экологической безопасности процессов мойки автотранспорта предложено внедрение систем замкнутого водообеспечения на соответствующих установках. Определены параметры применения трехполочного адсорбера в системе обратного водоснабжения автопредприятий. Рассмотрены основные виды сорбционных материалов, определены эмпирические закономерности зависимости эффективности очистки от значений параметров сорбции.

Ключевые слова: автотранспортное производство; сточная вода; технология очистки; автотранспорт; сорбент; окружающая среда; экология; мойка автотранспорта; эффективность очистки.

USE OF A THREE-BARS ADSORBER FOR REVERSE WATER SUPPLY

O. P. Radchenko, A. A. Dobrinskaya, S. Yu. Teplykh

Radchenko Olga Petrovna, Senior Lecturer of Construction Production Technology Department, Volgograd State Technical University, Volgograd, Russian Federation, phone: + 7 (8442) 96-99-58; e-mail: olga.radchenko.82@mail.ru;

Dobrinskaya Anastasiya Andreyevna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Water Supply and Sanitation Department, Volgograd State Technical University, Volgograd, Russian Federation, phone: + 7 (8442) 96-99-13; e-mail: sax.nastya@yandex.ru;

Teplykh Svetlana Yuryevna, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor of Water Supply and Sanitation Department, Samara State Technical University, Samara, Russian Federation, phone: + 7 (846) 339-14-11; e-mail: lana2802@mail.ru

This study is devoted to the analysis of factors that have a negative impact on the environment. The article discusses the main problems of environmental pollution caused by automobile enterprises. To improve the environmental safety of vehicle washing processes, it is proposed to implement closed water supply systems in relevant facilities. The parameters of using a three-stage adsorber in the recycled water supply system of automobile enterprises have been determined. The main types of sorption materials have been reviewed, and empirical patterns have been identified that relate the effectiveness of purification to the sorption parameters.

Keywords: motor vehicle production; wastewater; treatment technology; motor vehicles; sorbent; environment; ecology; car washing; purification efficiency.

Введение (Introduction)

В связи с возрастающим воздействием человека на водные экосистемы и увеличением количества загрязненных стоков, особенно от автотранспортных компаний, вопрос водоочистки становится первостепенным. Наиболее эффективным подходом к снижению негативного воздействия на экологию и улучшению санитарного состояния водомесов является внедрение инновационных очистных сооружений для автотранспортных предприятий.

Данные сооружения должны включать в себя интегрированные решения, направленные на усиление экологической защиты посредством разработки эффективных систем водопользова-

ния и водоотведения. Это позволит минимизировать вредное воздействие автомобильной отрасли на водные ресурсы и обеспечить их устойчивое использование.

Разрешение данной проблемы видится в создании и применении рентабельной и технологически осуществимой системы повторного использования воды. Она должна обеспечивать очистку сточных вод до требуемых показателей, позволяя их вторичное применение.

Осуществление Национального проекта «Экология» и «Стратегии экологической безопасности РФ до 2025 года» доказывает, что разумное использование воды на промышленных пред-

приятиях возможно лишь при наличии действенной системы водоснабжения и водоотведения. Эта система должна включать в себя оборот очищенной воды и использование экологически безопасных материалов в процессах очистки с их дальнейшей утилизацией [1–2].

Современные системы водоснабжения и канализации на многих автотранспортных предприятиях функционируют с низкой эффективностью. Это обусловлено, прежде всего, незамкнутостью циклов использования воды, а также неразрешенными вопросами, касающимися экономической и экологической оправданности очистки сточных вод и их вторичного применения.

В городских условиях значительной проблемой выступает изменение экологических параметров под влиянием автомобильного транспорта. Автомобили, являясь катализатором экономического развития и повышая уровень жизни населения, одновременно оказывают пагубное воздействие на окружающую среду. Это выражается в загрязнении атмосферы, водных ресурсов и почвы, дестабилизации природных процессов в экологических системах, а также в ухудшении их состояния и потере устойчивости [3].

Метод (Method)

Конфигурация очистных сооружений на автотранспортных предприятиях зависит от типа загрязнений, возникающих в ходе производственных процессов, а также от планируемого использования очищенной воды, в частности, для повторного применения в системах замкнутого водоснабжения.

Как показывает опыт, на многих предприятиях отсутствует налаженная система оборотного водоснабжения, либо существующие очистные установки не позволяют повторно использовать воду из-за несоответствия качества воды требованиям, предъявляемым к оборотному водоснабжению (например, на автотранспортных предприятиях Волгограда). Среди основных факторов, обуславливающих данную ситуацию, можно выделить следующие:

- неэффективное проектирование локальных очистных сооружений, которые не обеспечивают

необходимую степень очистки стоков для повторного использования воды в конкретных условиях;

- стремление владельцев автотранспортных предприятий (в частности, автомоек) минимизировать затраты на эксплуатацию очистных сооружений, предпочитая выплачивать штрафы за сброс неочищенных сточных вод, вместо инвестиций в экологическую безопасность [4].

В ходе работы автотранспортных предприятий (АТП) формируется разнообразный спектр отходов, обусловленных их деятельностью. Эти отходы можно классифицировать на три основные группы: бытовые, промышленные, а также отходы, возникающие в результате технологических процессов, таких как мойка, очистка деталей и покраска [5–8].

Сточные воды, образующиеся на автотранспортных предприятиях, часто загрязнены механическими примесями, нефтепродуктами, моторными маслами, частицами асфальта и песка, смазочно-охлаждающими жидкостями (СОЖ), солями тяжелых металлов, различными видами топлива, а также поверхностно-активными веществами (ПАВ), входящими в состав моющих средств, применяемых для очистки автомобилей [9].

В зависимости от видов загрязнителей и их свойств, а также особенностей технологических процессов, формирующих отходы, жидкие отходы на автотранспортных предприятиях разделяются на несколько типов. К примеру, стоки, появляющиеся в результате очистки машин, как правило, включают в себя неорганические элементы [10–11].

Результаты и обсуждение (Results and discussion)

Главным элементом в составе воды, используемой для мытья транспорта, являются нерастворимые частицы. Эти частицы, как минерального, так и органического происхождения, находятся в водной среде в виде суспензии.

В таблице 1 представлены средние концентрации загрязняющих веществ, характерные для различных категорий автотранспорта [12–13].

Таблица 1

Усредненная концентрация загрязнений стока на автотранспортных предприятиях

| № п/п | Категория автомобилей | Концентрация загрязнений | | | |
|-------|-----------------------|---|-----------------------------------|-------|--|
| | | Взвешенные вещества, мг/дм ³ | Нефтепродукты, мг/дм ³ | pH | БПК ₂₀ , мг О ₂ /дм ³ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Легковые | 1500–2000 | 40–60 | 6,5–8 | 50–90 |
| 2 | Автобусы | 2000–3000 | 60–100 | 6,5–8 | 100–150 |
| 3 | Грузовые | 2500–3500 | 70–110 | 6,5–8 | 120–170 |

На автотранспортных предприятиях (АТП) Волгограда было проведено детальное исследование методов очистки сточных вод и применения замкнутых систем водоснабжения. Объектом

изучения стали процессы мойки автотранспорта, в результате которых образуются загрязненные

сточные воды. На большинстве АТП очистка организована с использованием песковок и горизонтальных отстойников из железобетона.

После мойки транспортных средств вода направляется в отстойник. Там происходит отделение песка, взвешенных частиц, других крупных загрязнений, а также остатков нефтепродуктов в виде капель.

Далее прошедшая предварительную очистку в песковке и отстойнике, осветленная вода перекачивается насосом для повторного применения в технологическом процессе. Однако, несмотря на эффективность отстойников в удалении грубых примесей, требуемая степень очистки от эмульгированных нефтепродуктов не достигается. Результаты анализа указывают на то, что применение упрощенных схем очистки, включающих только песковки и отстойники, не позволяет довести качество сточной воды до соответствия нормативам, предъявляемым к оборотному водоснабжению [14–15].

Ввиду обнаруженных недостатков подобных очистных сооружений, разработка замкнутой системы водоснабжения с их использованием представляется нецелесообразной. При разработке

системы рециркуляции воды следует опираться на следующие основополагающие принципы:

- высокая степень очистки, не требующая систематического лабораторного контроля;
- компактность очистных сооружений, позволяющая их размещение на небольших площадях;
- возможность крупносерийного изготовления элементов очистных сооружений в заводских условиях и их легкая эксплуатация;
- масштабируемость установок (посредством соединения унифицированных модулей) для соответствия различным объемам производства автотранспортных предприятий.

В настоящем исследовании рекомендуется внедрение адсорбционного устройства в рамках замкнутой системы водоснабжения. Ключевым элементом предложенной схемы является адсорбер, оснащенный тремя уровнями с различной гранулометрией сорбционного материала.

Схема адсорбера, рекомендованного для внедрения в технологию очистки сточных вод, визуализируется на рисунке 2. В качестве адсорбционной среды предлагается применение сорбентов марок СВ-1-3, СВ-5 и СВ-7, где числовые значения соответствуют диаметру частиц сорбента.

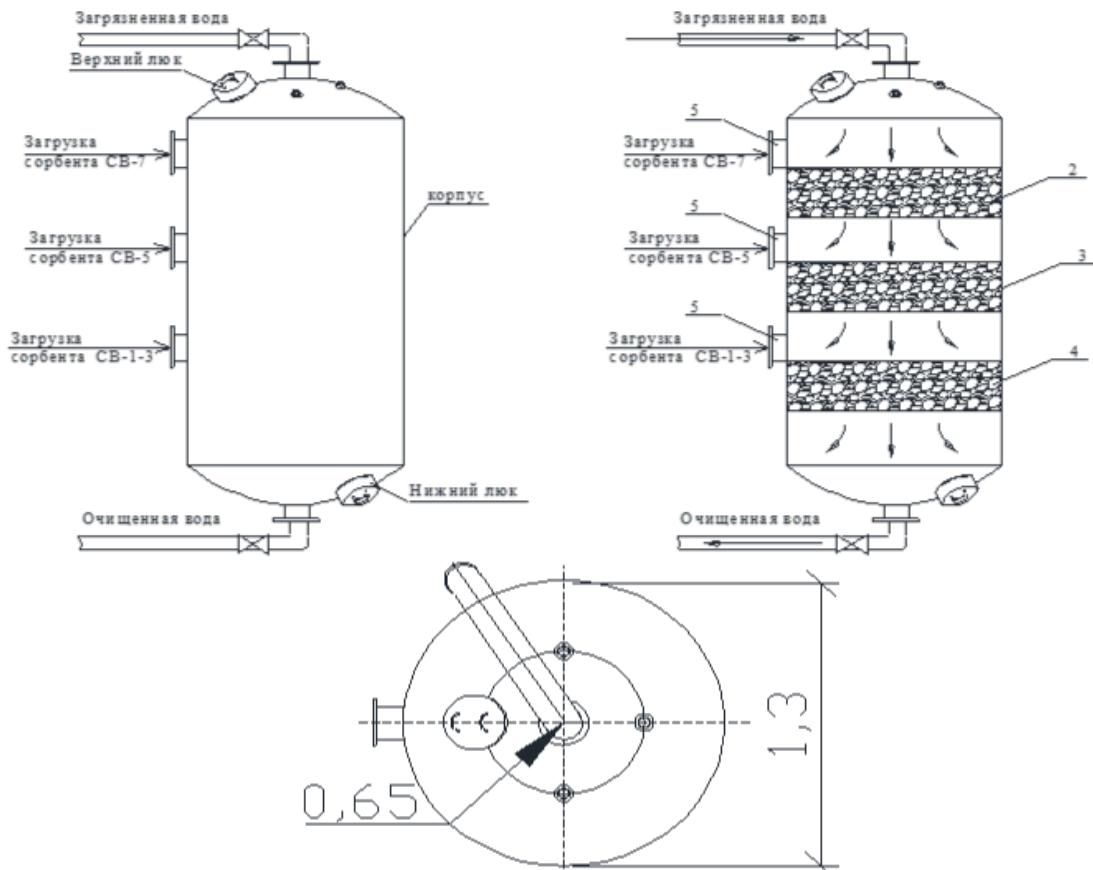


Рис. 2. Трехполочный адсорбер и схема его работы:

1 – корпус адсорбера; 2 – полочка для загрузки сорбента СВ-7; 3 – полочка для загрузки сорбента СВ-5; 4 – полочка для загрузки сорбента СВ-1-3; 5 – люки для загрузки и выгрузки [иллюстрация автора]

Fig. 2. Three-shelf adsorber and its operation diagram:

1 – adsorber body; 2 – shelf for loading SV-7 sorbent; 3 – shelf for loading SV-5 sorbent; 4 – shelf for loading SV-1-3 sorbent; 5 – hatches for loading and unloading sorbent [illustration by the author]

Адсорбционный фильтр представляет собой вертикально ориентированное цилиндрическое устройство, включающее в себя корпус, верхний и нижний распределители потока, систему трубопроводов, запорные клапаны, устройство для отбора проб и фильтрующий материал, размещенный на трех полках. Основание каждой полки образовано сплошными решетками с ячейками размером 15 мм и отверстиями диаметром 5 мм, на которые уложен мелкофракционный щебень слоем 200 мм.

Конструкция фильтра состоит из цилиндрической сварной обечайки, изготовленной из листовой стали, с приваренными к ней эллиптическими верхним и нижним днищами. К корпусу приварены три опорные ножки, служащие для установки фильтра на фундамент. Корпус фильтра оснащен тремя смотровыми люками, расположенными в его верхней, средней и нижней частях.

Эти люки предназначены для загрузки и периодического контроля состояния фильтрующей среды, а также для осмотра и ремонта распределительной системы. Для облегчения загрузки фильтрующего материала в верхней, средней и нижней частях обечайки предусмотрены специальные штуцеры для подачи воды. Очищенная вода после фильтрации возвращается в систему обратного водоснабжения для дальнейшего использования при мойке автобусов.

Основные характеристики применяемого адсорбера: колонна имеет диаметр 1,3 м и высоту 5,5 м. Загрузка адсорбента состоит из трех слоев: СВ-1-3, высотой 1 м; СВ-5, высотой 1,3 м; и СВ-7, высотой 1,5 м. Пространство между слоями сорбента составляет 0,5 м, над верхним слоем также 0,5 м, а под нижним слоем – 0,2 м. Площадь поверхности фильтрующего материала в выбранном фильтре равняется 1,35 м², скорость фильтрации находится в диапазоне от 5,5 до 6 м/ч.

Процесс фильтрации осуществляется через неподвижный слой сорбента, при этом вода подается сверху вниз. Общий вес загрузки адсорбера: сорбент СВ-1-3 – 1877,74 кг, сорбент СВ-5 – 1733,5 кг, сорбент СВ-7 – 1603,206 кг. Для удаления крупных частиц загрязнений промывка фильтрующей загрузки производится каждые три месяца с интенсивностью 12 л/с на квадратный метр в течение 7 мин. Для выполнения промывки используется насос [16–19].

Предложенная методика позволила получить воду, очищенную от нефтяных загрязнений до уровня, допустимого для повторного использования в производственных циклах. Экспериментальные исследования показали высокую результативность двухступенчатой системы очистки стоков, включающей предварительное отстаивание с последующей сорбционной фильтрацией. Данный подход обеспечивает снижение концентрации нефтепродуктов на 98,5 %, удаление взвешенных частиц после отстаивания – на 88 %, а после сорбции – до 99 %.

Контроль качества полученной воды подтвердил ее соответствие нормативам, регламентированным МУ 2.1.5.1183-03 «Санитарно-эпидемиологический надзор за использованием воды в системах технического водоснабжения промышленных предприятий», ОНТП-01-91 «Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий для автомобильного транспорта» и СНИП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. М.2001, 50 с. [20].

Степень очистки сточной воды автотранспортного предприятия, прошедшей предварительную механическую очистку в отстойнике и заключительную сорбционную через опоку, отвечает требованиям для оборотной воды (табл. 2) и может быть в 70–75 % объеме возвращена в оборот [21].

Таблица 2
Эффективность очистки суммарного водного стока по этапам на автотранспортных предприятиях

| № п/п | Показатели | Исходная сточная вода, мг/дм ³ | Стадия очистки | | |
|----------|---|---|-----------------------|-----------------------|------------------------------|
| | | | После песколовки | После отстойника | После сорбционной очистки |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Взвешенные вещества, мг/дм ³ | 700–550 | 70–55 | 14–11 | 3,5 |
| 2 | Эмульгированные нефтепродукты, мг/дм ³ | 90 | 62,5 | 35 | До 5 |
| 3 | pH | 8,5 | 8 | 7,5 | 7,5 |
| 4 | БПК | 90 | 80 | 60 | 40 |
| 5 | Цвет | Темно-коричневая (до черного) | Светло- коричневая | Светло- коричневая | Бесцветная (прозрачная) |

Полученные в ходе экспериментов данные стали основой для дальнейшей математической обработки. Для анализа влияния параметров фильтрующего компонента (таких как объем и

размер частиц сорбента), а также температурного режима входящего потока жидкости на степень очистки воды, была выведена эмпирическая формула [22–23].



Выявлена корреляция между обозначенными факторами и степенью очистки воды. Обнаружено, что действенность очистки сточных вод прямо пропорциональна количеству применяемого сорбента и температурному режиму обрабатываемой жидкости, а обратно пропорциональна размеру частиц сорбционного материала. Предложена авторская модель зависимости:

$$\eta = \frac{am+bt+k}{cd+p} \cdot 100,$$

где η – степень очистки сточных вод, %; m – масса сорбирующего материала, г; T – температура сточных вод, °C; d – диаметр фракций сорбента, мм; где a , b , k , c , p – эмпирические константы.

Приведенное уравнение с высокой точностью отражает результаты экспериментов для достигнутой степени очистки, учитывая заданные параметры сорбционной обработки.

Заключение (Conclusion)

Экологичная система замкнутого водооборота, созданная на основе современных технологий, позволяет получать воду высокого качества с содержанием нефтяных загрязнений не более 2 мг/л при температурном режиме в диапазоне 22–23 °C. Указанные параметры соответствуют нормативным требованиям для повторного применения воды в системах оборотного водоснабжения.

Сорбционная технология имеет важное преимущество, заключающееся в простоте применения оборудования и наличии возможности автоматизировать как весь процесс очистки, так и отдельные его стадии.

Список литературы

1. Радченко О. П. Экологическая безопасность на автотранспортных площадках / О. П. Радченко, Д. П. Клочков // Актуальные проблемы и перспективы развития строительного комплекса : сборник статей Международной научно-практической конференции, 1–2 декабря 2020 г., Волгоград : в 2 ч. – Волгоград : Волгоградский государственный технический университет, 2020. – Ч. 2. – С. 203–209.
2. Околелова А. А. Основы экологии : учебное пособие / А. А. Околелова, Н. А. Рахимова, В. Ф. Желтобрюхов. – 3-е изд., стер. – Волгоград : Волгоградский государственный технический университет, 2013. – 64 с.
3. Луканин В. Н. Снижение экологических нагрузок на окружающую среду при работе автомобильного транспорта / В. Н. Луканин, Ю. В. Трофименко // Итоги науки и техники. ВИНИТИ, Автомобильный транспорт. – 1996. – Т. 19.
4. Бакаева Н. В. Модель процессов мониторинга состояния территориальной автотранспортной системы / Н. В. Бакаева, Д. И. Федоров, О. В. Озаренко // Информационные системы и технологии : сборник материалов Международной научно-практической интернет-конференции. – Орел : Госуниверситет – УНПК, 1 апреля–31 мая 2011 г. – 6 с.
5. Нечеев И. А. Экологические проблемы эксплуатации установок мойки автомобилей и пути их решения / И. А. Нечеев, А. Н. Белевцев, В. И. Жаворонкова, Ю. А. Меншутин, С. З. Безруков, С. А. Байкова, Н. Н. Мельникова // Ежемесячный научно-технический и производственный журнал. – 2010. – № 3.
6. Johir M. A. H. Coupling of physico-chemical treatment and steel membrane filtration to enhanced organic removal in wastewater treatment / M. A. H. Johir, S. Vigneswaran, J. Kandasamy, R. Sleigh // Desalination and Water Treatment. – 2013. – Vol. 51, iss. 13–15. – P. 2695–2701.
7. Семенов А. И. Очистка сточных вод на автомойке / А. И. Семенов // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 7. – С. 197.
8. Матвеева К. А. Исследование состава стока после мойки грузового автотранспорта и технологическая схема очистки в системе оборотного водоснабжения / К. А. Матвеева. – Л. : ЛИСИ, 1984. – 78 с.
9. Муратова Л. А. Водопотребление и водоотведение автотранспортных и авторемонтных предприятий / Л. А. Муратова, А. Я. Гольдин, П. В. Молодов. – Москва : Транспорт, 1988. – 207 с.
10. Семенов А. И. Очистка сточных вод на автомойке / А. И. Семенов // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 7. – С. 197.
11. Хохрякова Е. А. Водоподготовка / Е. А. Хохрякова, Я. Е. Резник. – Москва : Аква-Терм, 2007. – С. 198–201.
12. Гогина Е. С. Решение проблемы очистки сточных вод от автомоек и транспортных предприятий / Е. С. Гогина, В. П. Саломеев, Ю. П. Побегайло // Вестник МГСУ. – 2012. – № 12.
13. Сарбаев В. И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: механизация и экологическая безопасность производственных процессов / В. И. Сарбаев, С. С. Селиванов, В. Н. Коноплев, Ю. Н. Демин. – Ростов н/Д : Феникс, 2004. – 448 с.
14. Гандурина Л. В. Интенсификация физико-химической очистки сточных вод / Л. В. Гандурина, Е. В. Фомичева // Водоснабжение и санитарная техника. – 2004. – № 5. – С. 17–20.
15. Бакаева Н. В. Управление экологической безопасностью автотранспортной системы. Основы, концепции, методы и методики : монография / Н. В. Бакаева, И. С. Константинов. – Palmarium Academic Publishing, 2013. – 357 с.
16. Мусина У. Ш. Сточные воды автосервиса и способы их очистки / У. Ш. Мусина, Г. З. Бижанова, Ж. Т. Бибала, А. Сулейменов // Вестник КазНТУ. – 2014. – № 4. – С. 230–234.
17. Москвичева Е. В. Нанотехнологии получения сорбентов / Е. В. Москвичева, А. В. Юрко, И. В. Стрепетов, С. С. Москвичев. – Волгоград : ВолгГАСУ, 2009. – 80 с.
18. Москвичева Е. В. Состав сточных вод, образующихся после обмыва автотранспорта на строительных площадках / Е. В. Москвичева, О. П. Радченко, Д. П. Клочков // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. – 2020. – № 1 (78). – С. 182–189.

19. Москвичева Е. В. Сточные воды автотранспорта на строительных площадках / Е. В. Москвичева, О. П. Радченко, Д. П. Клочков // Технологии очистки воды «ТЕХНОВОД-2023» : материалы XIV Международной научно-практической конференции; г. Кисловодск, 18–21 апреля 2023 г. / ред. колл.: Л. Н. Фесенко и др. – Новочеркасск : Юж.-Рос. гос. политехн. ун-т (НПИ) им. М. И. Платова, 2023. – С. 50–54.
20. Громогласов А. А. Водоподготовка: процессы и аппараты / А. А. Громогласов и др. – Москва : Энергоатомиздат, 1990. – 272 с.
21. Москвичева А. В. Некоторые аспекты применения цеолита для доочистки сточных вод от ионов металлов / А. В. Москвичева, Е. В. Москвичева, А. В. Щербаков, Л. В. Олефиренко, О. П. Радченко, Л. В. Боронина // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2019. – № 1 (27). – С. 33–37.
22. Рекунов С. С. Численное моделирование фильтрационной устойчивости грунтовых перемычек плотин / С. С. Рекунов, Н. В. Купчикова, И. В. Федосюк // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2024. – № 3 (49). – С. 65–73.
23. Иванкова М. А. Отечественный опыт определения потребности в инженерной инфраструктуре при градостроительном развитии территорий / М. А. Иванкова, Т. В. Костюченко, Д. И. Саттарова, Э. Г. Мартиросов // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2024. – № 4 (50). – С. 65–70.

© О. П. Радченко, А. А. Добринская, С. Ю. Теплых

Ссылка для цитирования:

Радченко О. П., Добринская А. А., Теплых С. Ю. Использование трехполочного адсорбера для оборотного водоснабжения // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань: ГБОУ АО ВО «АГАСУ», 2025. № 4 (54). С. 24–29.

УДК 614.84

DOI 10.52684/2312-3702-2025-54-4-29-35

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ ДЫМООБРАЗУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ НАПОЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ ПВХ

С. А. Ермаков, Д. И. Кабиров, Е. А. Коцуба

Ермаков Станислав Александрович, старший преподаватель кафедры комплексной безопасности в строительстве, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, г. Москва, Российская Федерация, тел.: + 7 (905) 529-82-14; e-mail: ErmakovSA@mgsu.ru;

Кабиров Динар Ильдарович, студент, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, г. Москва, Российская Федерация, тел.: + 7 (965) 646-00-51; e-mail: dinarkabir@vk.com;

Коцуба Евгений Александрович, студент, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, г. Москва, Российская Федерация, тел.: + 7 (917) 587-45-75; e-mail: evgeniy20kotsuba@gmail.com

В статье рассматривается оценка неопределенности показателя дымообразования некоторых напольных покрытий ПВХ. Высокая расширенная неопределенность влечет за собой неоднозначность отнесения строительного материала к конкретной группе дымообразующей способности, что может вызвать ошибки выбора материалов в случае повышенных требований к пожарной безопасности, в том числе в зданиях с массовым пребыванием людей и на социально значимых объектах. Применена методика оценки неопределенности измерений согласно ГОСТ 34100.3-2017. Расчеты расширенной неопределенности в исследовании существенно отличаются от полученных в испытательной лаборатории Института комплексной безопасности в строительстве Национального исследовательского Московского государственного строительного университета. Два напольных покрытия ПВХ определены в группу дымообразующей способности Д3, три – в Д2, что соответствует результатам лаборатории.

Ключевые слова: поливинилхлорид; напольные покрытия; пожароопасные свойства; коэффициент дымообразования; оценка неопределенности; косвенные измерения

EVALUATION OF THE SMOKE-FORMING CAPACITY OF PVC FLOOR COVERINGS

S. A. Yermakov, D. I. Kabirov, Ye. A. Kotsuba

Yermakov Stanislav Aleksandrovich, Senior Lecturer of Integrated Safety in Construction Department, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russian Federation, phone: + 7 (905) 529-82-14; e-mail: ErmakovSA@mgsu.ru;

Kabirov Dinar Ildarovich, Student, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russian Federation, phone: + 7 (965) 646-00-51; e-mail: dinarkabir@vk.com;

Kotsuba Yevgeny Aleksandrovich, Student, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russian Federation, phone: + 7 (917) 587-45-75; e-mail: evgeniy20kotsuba@gmail.com

The article considers an assessment of the uncertainty of the smoke formation index of some PVC floor coverings. High extended uncertainty entails ambiguity in assigning building materials to a specific group of smoke-forming properties, which can lead to errors in the choice of materials in the case of increased fire safety requirements, including