

КОМБИНИРОВАННАЯ ФИЛЬТРУЮЩАЯ ЗАГРУЗКА ДЛЯ ОЧИСТКИ ЛИВНЕВЫХ СТОКОВ С АВТОМОБИЛЬНЫХ И ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Русанова Екатерина Владимировна, Вобликова Дарья
rusanovaev@mail.ru

*Петербургский государственный университет путей сообщения Императора
Александра I
190031, г. Санкт-Петербург, Московский пр., 9, ПГУПС
РОССИЯ*

Ключевые слова: отходы, фильтрация, очистка, ливневые стоки

Аннотация: в данной статье предложен состав фильтрующего материала для очистки ливневых стоков от ионов тяжёлых металлов и нефтепродуктов. В работе рассматриваются несколько видов материалов из отходов строительного производства, проводятся исследования по определению поглощающих свойств различных материалов. Результаты могут быть использованы для разработки мероприятий по защите окружающей среды при строительстве и эксплуатации железных и автомобильных дорог.

В настоящее время строительная отрасль стремительно развивается, что естественно приводит к увеличению количества строительных отходов. Большинство предприятий стремится перейти на малоотходное производство, поэтому пристальное внимание уделяется, в том числе, сокращению накопления твёрдых отходов, а так же необходимость в утилизации и разработки новейших методов переработки отходов [1].

С другой стороны, при проектировании и эксплуатации железных и автомобильных дорог в России остро стоит вопрос об очистке ливневых стоков от ионов тяжёлых металлов и нефтепродуктов. Согласно требованиям, все стоки с дорог должны подвергаться очистке, что ведёт к значительному удорожанию строительства и дальнейшей эксплуатации дорог.

Из работ ученых ПГУПС [1,2] известно, что тяжелый бетон, пенобетон, представленные гидросиликатами кальция, обладают адсорбционными свойствами по отношению к ионам тяжелых металлов. В связи с этим материалы, полученные с использованием отходов таких материалов, также обладают дополнительными геозащитными свойствами по отношению к ионам тяжелых металлов.

В настоящее время объемы производства пенобетона в стране растут, поэтому, как следствие, будут расти и объемы отходов пенобетона, которые образуются как на строительных площадках, так и от сноса старых зданий и сооружений. И вопрос утилизации этих отходов является актуальным. Поэтому было принято решение разработать фильтрующий керамический материал с использованием отходов пенобетона.

В настоящее время известны примеры использования отходов пенобетона для очистки сточных вод от нефтепродуктов, тяжелых металлов и других загрязнителей, а также для ликвидации проливов нефтепродуктов, в том числе на транспорте. При обжиге пенобетон в керамической шихте претерпевает определенные физико-химические превращения, образуя черепок с канальной пористостью и развитой поверхностью, способной к адсорбции ИТМ и частично нефтепродуктов.

В работе использовался дроблённый конструкционно-теплоизоляционный бетон плотностью 500 кг/м³ на портландцементном вяжущем автоклавного твердения, который был отсеян на сите № 1 для получения грансостава, пригодного для изготовления гранулированного керамического фильтрующего материала.

В качестве глиносодержащего сырья использовалась кембрийская глина месторождения Красный Бор, которая относится к полиминеральным гидрослюдистым глинам.

В зависимости от процентного содержания пенобетона и глины было получено 4 состава материала: 50*50, 60*40, 70*30, 80*20. Гранулы получали вручную, протирая керамическую массу влажностью около 30% через сито с ячейками размером 3 мм. Каждый состав был высушен при температуре 120°С и обожжен при следующих температурах: 600°, 700°, 800°, 900°С. В конечном итоге было получено 16 различных вариантов фильтрующего керамического материала различного состава и температуры обжига.

Все образцы были исследованы на поглощающие свойства по отношению к ИТМ. В качестве имитата сточных вод использовался растворы ионов кадмия, свинца и меди с концентрацией 10⁻³ моль/л и 10⁻⁴ моль/л.

Выбор был обусловлен теми металлами, которые наиболее широко встречаются в стоках, и в результате накопления во внешней среде представляют серьезную опасность с точки зрения их биологической активности и токсичных свойств.

Для дальнейших исследований выбиралось оптимальное время контакта имитата сточных вод с ионами свинца с нашим материалом (рис.1.), которое было принято равное 30 мин.

Для сравнения поглощающих свойств разработанного фильтрующего материала и времени контакта был выбран адсорбент «Глинт», выпускаемый фирмой ЗАО «Квант-минерал», близкий по составу и назначению. Анализируя рисунок 1, можно сделать вывод, что у «Глинта» поглощательная способность меньше и требуется большее время контакта.

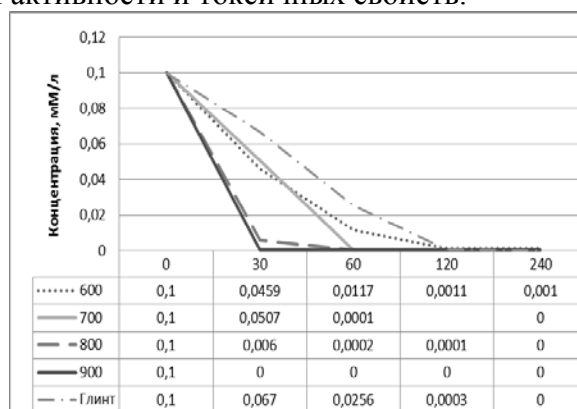


Рисунок 1. Определение оптимального времени контакта раствора с адсорбирующим материалом (на примере свинца)

Результаты исследования проб имитата сточной воды после контакта с образцами различного состава и разной температуры обжига представлены на рис.2,3,4.

Эффективность очистки и статическая емкость представлена в таблице 2.

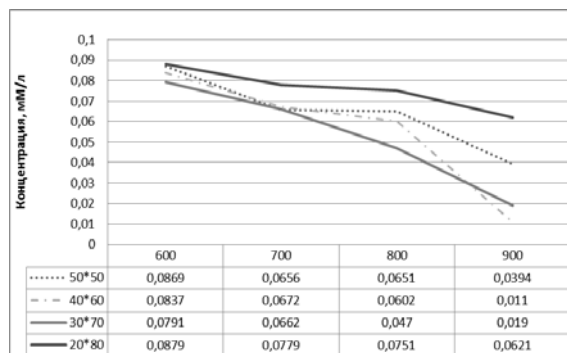


Рисунок 2. Зависимость поглощающих свойств по отношению к ионам кадмия адсорбирующего материала в зависимости от состава и температуры обжига после 30-минутного контакта

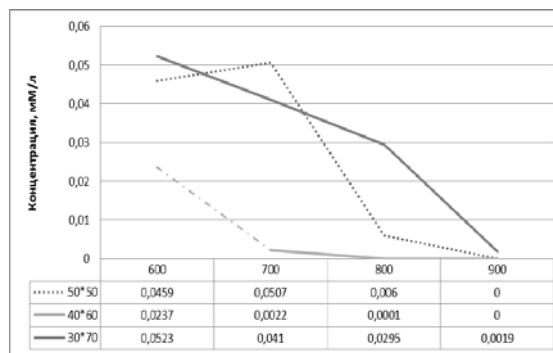


Рисунок 3. Зависимость поглощающих свойств по отношению к ионам свинца адсорбирующего материала в зависимости от состава и температуры обжига после 30-минутного контакта

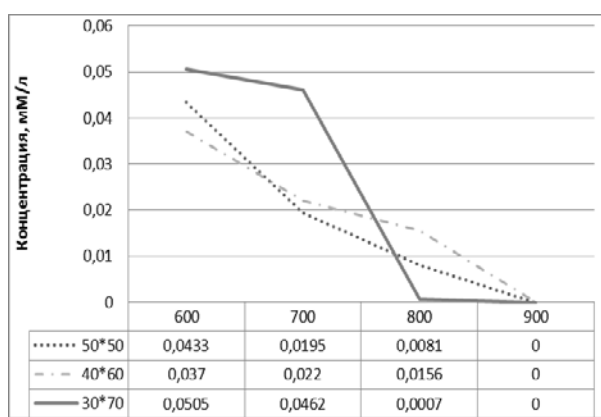


Рисунок 4. Зависимость поглощающих свойств по отношению к ионам меди адсорбирующего материала в зависимости от состава и температуры обжига после 30-минутного контакта

Анализируя полученные данные и учитывая необходимость прочностных характеристик получаемого фильтрующего материала, можно сделать вывод, что достаточной прочностью и адсорбирующей способностью обладают составы с процентным соотношением пенобетон-глина 30×70 и 40×60 при температуре обжига 900°С.

Таблица 2. Эффективность очистки и статическая ёмкость керамического фильтрующего материала

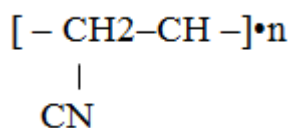
ИТМ	Исходная концентрация, мг/л	Конечная концентрация, мг/л	Статическая ёмкость, мг/г	Эффект очистки, %
40*60 - 900				
Pb	20,72	0	2,07	100
Cu	6,355	0,002	0,64	100
Cd	11,24	1,238	1	89
30*70 - 900				
Pb	20,72	0,399	2,03	98
Cu	6,355	0	0,64	100
Cd	11,24	2,139	0,91	81

Полученный фильтрующий материал был исследован на способность удерживать нерастворимые нефтепродукты. В качестве имитата использовалась 1% вода, загрязненная нефтью месторождения г. Сургут. После фильтрации через засыпку нашего материала визуальным способом обнаружались пятна нефти в отфильтрованном имитате, то есть фильтрующий материал только частично удерживает нерастворимые нефтепродукты.

При проверке удерживающей способности для нефтепродуктов полностью насыщенного раствора с помощью фильтрации через адсорбент в течении 5 минут

выяснилось, что она составляет 0,4 г/г.

Из литературных источников известно применение полиакрилонитрильных волокон (ПАН-волокно) для очистки сточных вод от нефтепродуктов. ПАН-волокно имеет химическую формулу:



Но также известно, что ПАН-волокно используется в качестве сырья для получения углеродных волокон, где на этапах термической обработки образуются отходы: ПАН-волокно черного цвета, обработанное при 300 °С и обработанное при 3000 °С. Эти отходы и были использованы в работе в сравнении с исходным ПАН – волокном для очистки имитата загрязненного нефтью месторождения г. Сургут. Исследования показали, что наилучшими свойствами по очистке нефти зарекомендовало себя ПАН-волокно, термообработанное при 3000 °С.

По итогам проведенной работы можно сделать вывод, что при очистке стоков от нефтепродуктов необходимо сочетание загрузочного фильтрующего материала с нетканым материалом – ПАВ.

Таким образом, опираясь на проведенные исследования, в перспективе возможно создание комбинированной фильтрующей загрузки, которая достаточно эффективно будет очищать загрязненные сточные воды и от ионов тяжелых металлов, и от нефтепродуктов.

Литература:

[1.] Новые экозащитные технологии на железнодорожном транспорте: Монография / Л.Б. Сватовская, Е.В. Русанова, А.М. Сычёва, Е.И. Макарова, М.В. Шершнева, Л.Л. Масленникова, Т.С. Титова, В.Я. Соловьёва, В.А. Чернаков, В.Д. Мартынова, М.Н. Латутова; под ред. Л.Б. Сватовской. – М.:ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2007г. – 159с.

[2.] Введение в геоэкохимию детоксикации литосферы на базе особенностей процессов твердения вяжущих и искусственного камнеобразования / Монография //Л.Б. Сватовская, М.В. Шершнева, А.М. Сычева, Е.И. Макарова, М.М. Байдарашвили.– СПб.: Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2012. – 80 с.

FILTERING THROUGH COMBINED LOAD FOR CLEANING OF STORM DRAINS FROM ROADS AND RAILWAYS

Rusanova Ekaterina Vladimirovna, Voblikova Darya
rusanovaev@mail.ru

*Petersburg State Transport University,
190031 Saint Petersburg, 9 Moskovsky pr., Petersburg State Transport University
RUSSIA*

Key words: waste, filtration, purification, storm drains, cleaning of storm drains, filtration materials

Abstract: this article proposes the composition of the filter material for treatment stormwater from ions of heavy metals and petroleum products. The paper discusses several types of materials of the construction waste production, conducted studies to determine the absorption properties of different materials. The results can be used to develop measures for the protection of the environment during the construction and operation of Railways and highways.