

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ АРКТИКИ

Е.И. Вялкова, доцент, к.т.н., доцент кафедры ИСиС

(ФГБОУ ВО ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ, ТЮМЕНЬ)

Современное развитие нефтепромысловых предприятий в Арктике связано с необходимостью решать проблемы сбора, очистки и утилизации поверхностных сточных вод с промышленных площадок. Местные природные материалы рассматриваются как сорбенты для очистки воды от различных загрязнений.

В процессе научных исследований изучены сорбционные свойства торфа, мха и ягеля по отношению к растворенным в воде нефтепродуктам в динамических условиях. Образцы сорбентов взяты на территории Приуральяского района, Ямало-Ненецкого автономного округа. Начальные концентрации (C_0) нефтепродуктов в водном модельном растворе составляли 250, 50 и 0,5 мг/дм³. Цель эксперимента – определение интенсивности процесса сорбции, характеризуемой коэффициентом Генри (Γ), в зависимости от начальной концентрации нефтепродуктов.

В результате выяснилось, что все исследуемые виды сорбентов отлично сорбируют нефтепродукты при высоких исходных концентрациях, и гораздо хуже в случае средних и, особенно, низких концентраций (таблица 1).

Таблица 1. Изменение коэффициента Генри для сорбентов

Коэффициент Генри при начальной концентрации нефтепродуктов			
Вид сорбента	$C_0=250$ мг/дм ³	$C_0=50$ мг/дм ³	$C_0=0,5$ мг/дм ³
Торф	38,68	20,31	14,7
Мох	28,6	16,03	6,88
Ягель	26,7	15,06	6,45

Таким образом, местные сорбенты Арктической зоны могут использоваться в фильтрующих очистных сооружениях.

Основными аргументами в пользу выбора данных материалов считается их относительно низкая стоимость, достаточная эффективность и простая утилизация, например в качестве топливных брикетов.

УСТОЙЧИВАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ОСАДКОВ СТАНЦИЙ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ КАК ПРОДОЛЖЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ “MINING 4.0”

Л.И. Максимов, ассистент Центра проектного обучения
ВИШ ЕГ

**(ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный
университет, г. Тюмень)**

Одним из ключевых факторов для успешного внедрения инструментов Устойчивого развития является согласованность и взаимосвязанность действий и решений во многих, порой никак не связанных ранее отраслях. В качестве прикладного инструмента в сфере водоснабжения возможно рассматривать металлсодержащие осадки станций водоподготовки подземных вод в роли альтернативного сырьевого источника для создания нано- и высокодисперсных металлсодержащих порошков широкого спектра применения [1, 2].

Такой подход является закономерным ответвлением концепции Mining 4.0, где добыча металлов происходит через добычу насыщенных растворов из скважин. Однако, в случае со станциями обезжелезивания подобный продукт не являлся основным, оставаясь долгое время без внимания к его ресурсному потенциалу. Современный уровень развития сопутствующих технологий позволяет выстроить экономически-целесообразную систему, позволяющую достигать природоохранного эффекта в симбиозе с извлечением прямой выгоды для множества сторон этой системы.

1. Максимов Л. И. Совершенствование технологии получения высокодисперсных порошков металлического железа из осадка станции обезжелезивания / Л. И. Максимов, В. В. Миронов. – Текст: непосредственный // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2020. Т. 22. – № 2. – С. 162-173.

2. Максимов Л.И., Миронов В.В., Максимова С.В., Кусков К.В. Постобработка осадков станций обезжелезивания для выявления их ресурсного потенциала // Вестник МГСУ. 2021. Т.

16. Вып. 4. С. 493–505. DOI: 10.22227/1997-0935.2021.4.493-505

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОБИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПОДТОВАРНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Д.В. Глазков, канд. техн. наук, доцент, заведующий
кафедрой «Гидравлика водоснабжение и химия»

(ФГБОУ ВО СГУПС, НОВОСИБИРСК)

На балансе Дирекций снабжения имеются топливные склады, разбросанные друг от друга на достаточно большом расстоянии. В результате перегрузки топлива в баки-хранилища, заправки локомотивов и ряда других технологических процессов образуются проливы и подтоварные воды. Стекающие с территории топливных складов дождевые и талые воды смывают загрязнения, и насыщаются нефтепродуктами, концентрация которых может достигать 1000 мг/л. Эти воды аккумулируются в специальных резервуарах. Столь высокая концентрация нефтепродуктов не позволяет сбросить их в систему производственной канализации или на локальные очистные сооружения, имеющиеся на предприятиях дорожного подчинения, поэтому эти стоки за отдельную плату передаются на утилизацию сторонним организациям.

Очистка этих вод непосредственно на месте до параметров, позволяющих отправить их на ЛОС дороги, позволит исключить затраты на передачу загрязненных нефтепродуктами стоков сторонним организациям. Компактность установки позволяет перевозить ее на автомобильном или железнодорожном транспорте с одного объекта на другой, проводя очистку подтоварных вод т.п. стоков в соответствии с плановыми работами или при каких-то чрезвычайных ситуациях.

Предварительный технико-экономический расчет показал, что внедрение в работу мобильного комплекса позволит сэкономить более 700 тысяч рублей в год за счет того, что будут исключены возможные расходы на передачу сторонним организациям для обезвреживания загрязненных нефтепродуктами стоков.

РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОСАДКА ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ОТСТОЙНИКОВ СТАНЦИЙ ВОДОПОДГОТОВКИ

С.В. Максимова, канд. техн. наук, доцент, доцент
кафедры инженерных систем и сооружений

**(ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ, ТЮМЕНЬ)**

Станции водоподготовки являются источниками крупнотоннажных техногенных отходов. Согласно данным Росстата количество отходов по виду деятельности «Забор, очистка и распределение воды» увеличилось в 2,7 раза за период с 2016 по 2020 гг. В соответствии с концепцией циркулярной экономики необходим поиск направлений утилизации водопроводного осадка как сырья для производства продукции.

Осадок горизонтальных отстойников по своему составу близок к сапропелям, широко используемым в качестве органических удобрений. При выращивании газонной травы на почвогрунтах, в состав которых входили осадки горизонтальных отстойников водопроводных очистных сооружений г. Тюмени и г. Кургана, лучший результат был получен при внесении 4% осадка.

Совместное использование осадка горизонтальных отстойников и песка в качестве добавки к монтмориллонитовой глине Кыштырлинского месторождения привело к увеличению прочности образцов керамических изделий на 11%.

Органические вещества, содержащиеся в осадке горизонтальных отстойников, при температурах, при которых получают керамические изделия, выгорают, обеспечивая изделиям дополнительную пористость, что важно для такого материала, как керамзит. Замена части глиняного сырья (до 10%) в сырьевой массе для производства керамзита на осадок горизонтальных отстойников вызвало повышение прочности гранул на 18%, что связано с переходом при обжиге соединений алюминия в муллит, выполняющим армирующую функцию.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫДЕЛЕНИЯ СЕРОВОДОРОДА В КАМЕРАХ ГАШЕНИЯ НАПОРА

А.М. Телятникова, б.зв, аспирант кафедры ВиЭ

С.В. Федоров, доцент, доцент кафедры ВиЭ

(ФГБОУ ВО «СПбГАСУ», г. Санкт-Петербург)

Камеры гашения напора (КГН) в канализации являются источников повышенного газовыделения сероводорода [1]. Образующийся газ попадает в городскую среду и оказывает неблагоприятное воздействие на человека [2]. Вблизи с КГН фиксируются концентрации сероводорода значительно превышающие ПДК [3]. С целью обеспечения санитарной безопасности требуется оценка размеров зон загрязнения и обоснование необходимости газоочистки. Для этого необходима оценка количества выделяющегося в КГН сероводорода. Для данной задачи разработана масштабная лабораторная модель существующей камеры. Масштабирование выполнено по критерию Фруда. Количество выделяющегося газа оценивается в зависимости от: расхода жидкости, высоты перепада, концентрации сульфидов и рН. Камера гашения напора представляет собой пластиковый сосуд с патрубками для подведения и отведения модельного раствора. Для циркуляции модельного раствора предусмотрены подводящий и отводящий трубопроводы, насос и накопительный бак. В ходе эксперимента фиксировался газообразный сероводород и количество растворенных в воде сульфидов до и после камеры.

1. Hvitved-Jacobsen T., Vollertsen J., Nielsen A.H. Sewer processes. Microbial and Chemical Process Engineering of Sewer Networks. Miami: LLC, 2013. 399 p.

2. Carrera L., Springer F., Lipeme Kouyi G., Buffière P. A review of sulfide emissions in sewer networks: overall approach and systemic modelling // Water Science and Technology. 2016. №73. P. 1231–1242.

3. Телятникова А. М., Федоров С. В., Кудрявцев А. В. Контроль состояния атмосферного воздуха и воздуха рабочей

зоны камеры гашения напора // Вода и экология: проблемы и решения. 2020. № 4 (84). С. 58 – 66.

ОЦЕНКА РАБОТЫ ТРУБЧАТОГО СТОЯКА ДЛЯ ПОДАЧИ ВОЗДУХА В ДЮКЕР С ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКОЙ

С.В. Федоров, доцент, доцент кафедры ВиЭ

В.М. Васильев, профессор, профессор кафедры ВиЭ

(СПбГАСУ, Санкт-Петербург)

В трубчатых стояках наружных систем канализации имеет место безнапорное движение сточной жидкости. Поток движется по стенкам трубы, увлекая за собой газовоздушную смесь [1]. Поэтому в нижележащем коллекторе повышается давление, которое приводит к последующему выбросу канализационных газов в окружающую среду [2]. Для повышения энергоэффективности и экологичности магистральной канализации может применяться технология дюкера с «воздушной подушкой» [3]. Для проектирования данной системы необходимо руководствоваться эжектирующей способностью стояков. Для оценки работы были разработаны модели стояков диаметром $d = 100 \div 1000$ мм и высотой перепада $H = 5 \div 70$ м в программе *ANSYS CFX*. В результате расчета получены графики изменения вакуумметрического давления по высоте стояка и расхода воздуха в зависимости от расхода воды, высоты перепада и диаметра трубы. Максимальное вакуумметрическое давление наблюдалось в верхней части стояка и постепенно снижалось до нуля на выходе. Увеличение высоты перепада и расхода воды способствовало росту вакуума в стояке. Расход воздуха зависел от заполнения трубы. При пропуске максимального расхода эжекция воздуха прекращалась.

1. G. Adriana Camino, Zhu, D. Z., Rajaratnam, N. Flow Observations in Tall Plunging Flow Dropshafts // Journal of Hydraulic Engineering. 2015. Volume 141. Issue 1.

2. Zobeyer, H., Zhu, D. Z., Edwini-Bonsu, S. Air flow model development and application in a complex combined sewer system // Water science and technology. 2020. № 82(8).

3. Федоров С.В., Васильев В.М. Моделирование дюкера с

воздушной подушкой // Вестник гражданских инженеров. 2021.
№ 2 (85). с. 158-165.

Опыт внедрения технологии динамического осветления ДИКЛАР для очистки природных и сточных вод.

И. С. Балаев.

Группа компаний «Миррико» (Москва)

В настоящее время в основном применяются традиционные технологии очистки поверхностных и сточных вод с использованием коагулянтов и флокулянтов (горизонтальные отстойники, контактные осветлители, скорые фильтры и др.) Но данные технологии не обеспечивают в современных условиях жесткие требования либо по получению питьевой воды, либо по сбросу в рыбо-хозяйственные водоемы.

Технология ДИКЛАР, разработанная специалистами ГК Миррико, обладает рядом преимуществ по сравнению с традиционными технологиями:

- использование высокопрочного полимерного фильтрующего материала отечественного производства со сроком эксплуатации более 20 лет,
- использование отечественных реагентов (коагулянты и флокулянты),
- высокое качество очищенной воды, достигаемой в одну ступень фильтрации,
- благодаря применению плавающей фильтрующей загрузки, обеспечивается 100%-ная ее очистка от задержанных загрязнений, что исключает эффект ее кольматации,
- низкий процент промывных вод, который составляет 3-7% от производительности установки очистки воды в зависимости от содержания взвешенных веществ в исходной воде,
- высокая скорость фильтрации позволяет снизить площади очистных сооружений.

В перспективе технология ДИКЛАР могла бы внести существенный вклад в повышение экологической защиты поверхностных водоемов при доочистке хозяйственно-бытовых сточных вод после биологической очистки, гарантированно обеспечивая требования ПДК для рыбо-хозяйственных

водоемов по таким показателям, как БПК, нефтепродукты, взвешенные вещества, фосфаты и др.

ЭКСПРЕСС – ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСТАТОЧНОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕТЕЙ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ С ВНУТРЕННИМИ ОТЛОЖЕНИЯМИ

Д.И. Шлычков, к.т.н, доцент кафедры «Водоснабжение и водоотведение» НИУ МГСУ

(ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский «Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ)», МОСКВА)

О.А. Продоус, д.т.н., профессор, генеральный директор ООО «ИНКО-эксперт»

(ООО «ИНКО-эксперт», САНКТ-ПЕТЕРБУРГ)

С.В. Пархоменко, заместитель директора-главный инженер Управления капитального строительства АО "Мосводоканал"

(АО «Мосводоканал», МОСКВА)

Целью работы является определение характеристик трубопроводов, систем водоснабжения и водоотведения с внутренними отложениями, по значению которых можно прогнозировать период остаточной продолжительности их эксплуатации.

В работе используются известные расчетные зависимости для водопроводных труб и зависимости, выведенные авторами для труб систем водоснабжения и водоотведения с отложениями на их внутренней поверхности.

Подтверждается существование зависимости остаточной продолжительности эксплуатации трубопроводов с внутренними отложениями от предшествующего периода их эксплуатации. Построен график такой зависимости.

Доказано, что для экспресс-прогнозирования остаточной продолжительности эксплуатации сетей водоснабжения и водоотведения может осуществляться по величине значения

коэффициента гидравлической эффективности трубопровода, расчет значений характеристик которого производится по специальным таблицам для водопроводных труб с отложениями и труб сетей водоотведения с отложениями в их лотковой части.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ВОДОПРОВОДНЫХ И ВОДООТВОДЯЩИХ ТРУБОПРОВОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

О. Г. ПРИМИН профессор, главный научный сотрудник

(НИИ строительной физики РААСН, НИУ МГСУ)

В условиях плотной городской застройки, насыщенности подземного пространства сетями инженерно-технического обеспечения, реконструкцию трубопроводов рекомендуется выполнять бестраншейными технологиями прокладки, с минимальным разрытием поверхности земли.

Показано, что одним из эффективных способов обеспечения надежности при реконструкции трубопроводов является нанесение внутренних защитных покрытий – цементно-песчаного (ЦПП) и Scotchkote Liner 2400. Приведены результаты натуральных гидравлических экспериментов по оценке эффективности ЦПП, в результате которых определен коэффициент гидравлического сопротивления трения λ , который является показателем оценки пропускной способности трубопроводов. К новым эффективным внутренним защитным покрытиям для реконструкции трубопроводов относится покрытие Scotchkote Liner 2400. Это покрытие представляет собой быстро затвердевающую полимочевину, которая наносится в результате процесса центробежного литья. Конечным результатом является создание либо антикоррозионного барьера, либо толстослойной коррозионностойкой системы, которая восстановила внутреннюю поверхность трубопровода водопроводной или водоотводящей сети. Приведены результаты экспериментальных исследований гидравлических и прочностных характеристик этого покрытия, проведенные в лаборатории НИУ МГСУ. Получены значения коэффициента гидравлического трения λ и удельного сопротивления A и расчётные значения толщин покрытия Scotchkote® 2400 при частично и при полностью изношенном

трубопроводе. Приведено сравнение характеристик ЦПП и Scotchkote Liner 2400.