

УТВЕРЖДЕНО

Заместитель

Генерального директора

ГКП «Астана Су Арнасы»

Тенбаев К.Е.



2025г.

ОТЧЕТ
О ПРОВЕДЕННЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ И ОПЫТНО-
ПРОМЫШЛЕННЫХ ИСПЫТАНИЯХ ОЧИСТКИ
СТОЧНЫХ ВОД С ПРИМЕНЕНИЕМ
ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО
МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО БЕНТОНИТА

*(Работа проводилась в рамках выполнения проекта ГФ АО "Science and Technology Solutions" ИРН
AP19674742 «Технология получения нового органоминерального композиционного материала на основе
природного бентонита Восточного Казахстана»).*

Астана, 2025 г.

ОТЧЕТ

о проведенном лабораторном испытании органоминерального композиционного материала на основе природного бентонита для подбора оптимальных условий и проведения опытно-промышленных испытаний

Место проведения: Канализационные очистные сооружения ГКП «Астана су арнасы», Кургальджинское шоссе 47.

Цель проведения испытаний: оценка эффективности применения бентонита с флокулянтom для очистки сточных вод, промывных вод и фугата.

Используемые приборы, оборудование, материалы: стеклянные мерные лабораторные стаканы, флокулятор, дозаторы, фильтровальная лена.

Применяемые реагенты: флокулянт производство Kemira, Superflock 5500 сухой.

Образцы сточных вод:

1. Фугат (образуется после обезвоживания осадка на декантерных центрифугах, содержит большое количество взвесей и высокие концентрации загрязняющих веществ).
2. Поступающие сточные воды.
3. Промывная вода с Блока доочистки (образуется при обратной промывке песчаных фильтров).

Методика проведения испытаний:

1 Этап. Для проведения испытаний были отобраны образцы проб поступающих сточных вод, фугата с цеха механического обезвоживания осадка, промывной воды с Блока доочистки. Пробы объемом 1 л. каждой из образцов вводился вводился заранее приготовленный рабочий раствор флокулянта концентрацией 0,15% и бентонит 5 гр. Перемешивание производилось из стакана в стакан 10 раз, при этом отмечалось время, когда образовывалась флотирующая шапка на поверхности жидкости. После чего время отстаивания не более 3 минут, затем пропускается через фильтровальную сетку.

Образец сточной воды	Количество сточной воды, л.	Количество органоминерального композиционного материала на основе природного бентонита, гр.	Количество флокулянта, мл	Количество перемешиваний до разделения фаз	Количество отведенного фильтрата через 60 с, мл	Отлив	Цвет
Этап 1. Средние дозы реагента							
1	1 л.	5	35	6/10	675	5/5	серый
2	1 л.	5	35	8/10	710	4/5	темно-серый
3	1 л.	5	35	7/10	990	5/5	светлый
Этап 2. Снижение дозы реагента							
1	1 л.	5	30	7/10	650	4/5	темно-серый
2	1 л.	5	30	9/10	680	3/5	темно-серый
3	1 л.	5	30	8/10	980	5/5	светлый
Этап 3. Повышение дозы реагента							
1	1 л.	5	40	6/10	665	4/5	серый
2	1 л.	5	40	8/10	690	4/5	темно-серый
3	1 л.	5	40	7/10	980	5/5	светлый
Этап 4. При средних дозах реагента снижение органоминерального композиционного материала на основе природного бентонита							
1	1 л.	5	25	6/10	670	4/5	серый
2	1 л.	5	25	8/10	700	4/5	темно-серый
3	1 л.	5	25	7/10	985	5/5	светлый

После проведенных лабораторных тестов определены оптимальные дозировки реагента и органоминерального композиционного материала на основе природного бентонита. Увеличение дозировки реагента не существенно влияет на качество образования флокул, флотированной шапки. Однако применение органоминерального композиционного материала на основе природного бентонита позволяет снизить дозировку реагента на 28% без потери эффективности работы процесса.

Этап 2. Опытно-промышленные испытания.

Моделируется процесс очистки фугата на напорном флотаторе с применением регаентов и сжатого воздуха. Мини версия установки напорной флотации объемом 50 литров, применяется компрессор, ручной скребок. Для опытно-промышленных испытаний применены средние дозировки установленные при лабораторном испытании: **органоминеральный композиционный материал на основе природного бентонита** 5 гр/л., рабочий раствор флокулянта 35 мл/л., так как при данной дозировке были установлены наиболее эффективные и оптимальные параметры очистки от взвесей и при этом установлена хорошая флокуляция.

После настройки, выставления всех доз и работы на модельной установке, были отобраны пробы исходных образцов в количестве 3 пробы, а также после установки 3 пробы соответствующей жидкости. Данные пробы подверглись химическому анализу в Аналитической лаборатории участка КОС ГКП «Астана су арнасы» по следующим показателям: взвешенные вещества, химическое потребление кислорода, азот аммонийный, фосфаты, которые являются основными индикаторами оценки качества и эффективности работы.

Проба	Взвешенные вещества, мг/дм3	ХПК, мг/дм3	Азот аммонийный, мг/дм3	Фосфаты, мг/дм3
Исх. 1	1457,0	4095,0	114,82	138,92
1.1 после установки	107,0	1400,0	113,82	131,09
Исх. 2	1441,0	2780,0	58,58	59,56
1.2 после установки	60,0	503,0	56,82	52,34
Исх. 3	90,0	67,0	10,08	5,6
1.3 после установки	30,0	265,0	12,10	5,14

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВНЕДРЕНИЮ ТЕХНОЛОГИИ НА КОС

1. Внедрение стадии флотационной очистки фугата

Рекомендуется внедрение напорной флотационной установки для очистки фугата, образующегося после механического обезвоживания осадка, с использованием органоминерального композиционного материала на основе природного бентонита и флокулянта. Данный подход обеспечивает существенное снижение взвешенных веществ, ХПК, аммонийного азота и фосфатов в составе фугата.

2. Применение оптимальных дозировок реагентов

На основании лабораторных и опытно-промышленных испытаний рекомендуется использовать следующие дозировки:

Органоминеральный композиционный материал на основе природного бентонита — 5 г/л

Рабочий раствор флокулянта (Superflock 5500, 0,15%) — 35 мл/л. Эти параметры показали наилучшие результаты по флокуляции, скорости осветления и фильтрации сточной воды.

3. Адаптация под существующие очистные сооружения

Рекомендуется рассмотреть возможность модернизации или дооснащения действующих очистных сооружений КОС за счёт внедрения модулей флотации с подачей сжатого воздуха и автоматическим дозированием реагентов. Установка может быть внедрена в блок обработки фугата или промывной воды, без значительных изменений в основной технологической схеме.

4. Снижение расхода флокулянта за счёт использования бентонита

Применение бентонита позволяет снизить расход флокулянта на 28%, что снижает эксплуатационные затраты и уменьшает химическую нагрузку на дальнейшие этапы очистки и утилизации осадка.

5. Мониторинг качества очистки

После внедрения технологии необходимо организовать регулярный лабораторный контроль качества сточных вод по основным показателям (взвешенные вещества, ХПК, азот аммонийный, фосфаты) до и после флотационной обработки, для оценки стабильности и эффективности работы технологии.

6. Обучение персонала и регламент обслуживания

До внедрения рекомендуется провести обучение обслуживающего персонала правилам дозирования реагентов, технического обслуживания флотационной установки, а также ведения журналов учета работы оборудования.

7. Оценка экономической эффективности

Для окончательного обоснования внедрения технологии в постоянный производственный процесс, рекомендуется провести пилотное промышленное внедрение на одном из участков КОС с последующим технико-экономическим анализом, включающим:

- Снижение затрат на реагенты
- Улучшение качества сточных вод
- Снижение нагрузки на последующие этапы очистки
- Снижение объема осадка

ВЫВОДЫ

1. **Эффективность органоминерального композиционного материала на основе природного бентонита подтверждена:** Проведённые лабораторные и опытно-промышленные испытания показали высокую эффективность применения органоминерального композиционного материала на основе природного бентонита в сочетании с флокулянтom при очистке различных типов сточных вод (фугат, поступающие сточные воды, промывные воды).

2. **Оптимизация дозировок:** Установлено, что применение бентонита позволяет **снизить дозу флокулянта на 28%** без снижения эффективности очистки. Это делает процесс более экономически выгодным и устойчивым.

3. **Высокая степень удаления взвешенных веществ:** В опытно-промышленных условиях достигнуто **снижение концентрации взвешенных веществ до 60–107 мг/дм³** по сравнению с исходными значениями до 1457 мг/дм³, что свидетельствует о высокой эффективности осветления сточных вод.

4. **Стабильное качество флокуляции:** Независимо от вариации доз флокулянта (в пределах ± 5 мл), наблюдается стабильное и качественное образование флоккул, хорошее разделение фаз и высокая прозрачность фильтрата, особенно в образцах промывной воды.

5. **Устойчивое снижение ХПК и содержания питательных веществ:** После флотационной обработки наблюдается значительное снижение ХПК (до 3–6 раз), а также фосфатов и аммонийного азота. Это особенно важно с точки зрения предотвращения эвтрофикации водоёмов и обеспечения экологической безопасности.

6. **Перспективность технологии для внедрения на КОС:** Результаты подтверждают возможность масштабирования данной технологии для промышленных нужд канализационных очистных сооружений. Применение разработанного состава может быть эффективно интегрировано в существующую технологическую схему.

7. **Комплексный подход к очистке:** Совмещение флокулянта и органоминерального материала на основе природного бентонита позволяет не только улучшить качество очистки, но и сократить количество образующегося осадка, что упрощает последующую утилизацию и снижает нагрузку на оборудование.

Главный инженер-технолог КОС



Алдынгунова Ф.Ж.

Ведущий инженер-технолог КОС



Мырзан Б.Ж.

ОТЧЕТ
О ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНОГО ИСПЫТАНИЯ И
ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ОЧИСТКИ
СТОЧНЫХ ВОД С ПРИМЕНЕНИЕМ
ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО
МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО БЕНТОНИТА

ИЗД. «Астана» 2014
принят, утв. КОС

Астана, 2023 год