

ЭФФЕКТИВНАЯ ОЧИСТКА НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД ГПЗ С УЧЁТОМ НАГРУЗКИ ОТ ДОЖИМНОЙ КОМПРЕССОРНОЙ СТАНЦИИ

Жалилов Т.К

Адизов Б.З

¹ АО «Узбекнефтегаз», г. Ташкент.

² Институт общей и неорганической химии АН РУз., г. Ташкент.

e-mail: bobirjon_adizov@mail.ru

Аннотация. В статье анализируются современные подходы к очистке нефтесодержащих сточных вод на газоперерабатывающих предприятиях с учётом пульсирующей нагрузки от дожимной компрессорной станции (ДКС). Рассмотрены многоступенчатые схемы очистки, включающие механические, физико-химические и биологические стадии, применение флотации растворённым воздухом (DAF) и автоматизированной дозировки реагентов. Показано, что интеграция гидравлической стабилизации потоков с современными технологиями очистки обеспечивает снижение концентрации нефтепродуктов до нормативного уровня, повышение экологической безопасности и оптимизацию работы очистных сооружений. Предложена наглядная схема технологической цепочки, демонстрирующая последовательность и функциональную взаимосвязь стадий очистки с работой ДКС.

Ключевые слова: очистка нефтесодержащих сточных вод, ГПЗ, дожимная компрессорная станция (ДКС), флотация растворённым воздухом (DAF), гидравлическая стабилизация, многоступенчатая очистка.

ВВЕДЕНИЕ

Современные газоперерабатывающие предприятия генерируют значительные объёмы нефтесодержащих сточных вод, представляющих потенциальную угрозу для окружающей среды при несоблюдении нормативных требований. Эти сточные воды характеризуются высокой концентрацией нефтепродуктов, взвешенных и растворённых веществ, что требует комплексного подхода к их очистке [1].

Особое внимание уделяется взаимодействию очистных сооружений с ДКС, формирующей пульсирующую нагрузку на систему и вызывающей пиковые концентрации загрязнений. Для обеспечения стабильной работы очистных объектов необходимо сочетание гидравлического выравнивания потоков, автоматизации дозировки реагентов и последовательного применения механических, физико-химических и биологических методов очистки [2].

Флотация растворённым воздухом (DAF) является одним из наиболее эффективных методов удаления нефтепродуктов, особенно при переменных концентрациях загрязнений. Применение коагулянтов и флокулянтов перед флотацией позволяет повысить эффективность отделения мелких частиц и стабилизировать работу очистных сооружений [3].

Интеграция мониторинга качества воды на всех стадиях процесса обеспечивает поддержание нормативных значений нефтепродуктов на уровне <0,1 мг/л. Биологические методы, такие как аэротенки и биофильтры, применяются для удаления растворённых органических веществ после физико-химических стадий [4].

Многоступенчатая система очистки

Для очистки нефтесодержащих сточных вод с учётом переменных нагрузок от ДКС используется комбинированная многоступенчатая система:

▪ *Механическая очистка:* решётки и песколовки удаляют крупные частицы и абразивные включения, снижая нагрузку на последующие этапы [5].

▪ *Первичные отстойники:* отделяют грубые фракции нефтепродуктов и суспендированных частиц. Отстойники сглаживают пульсации потока, создаваемые ДКС.

▪ *Физико-химическая флотация (DAF):* добавление коагулянтов и флокулянтов способствует агрегации мелких частиц и эмульгированных нефтепродуктов, повышая эффективность флотации [6].

▪ *Фильтрация:* адсорбционные или комбинированные фильтры удаляют остаточные загрязнения и позволяют достигать концентраций нефтепродуктов <0,1 мг/л.

▪ *Биологическая очистка:* аэротенки или биофильтры применяются при необходимости для удаления растворённых органических веществ [7].

▪ *Контроль качества воды:* измерение BOD, COD, нефтепродуктов и взвешенных веществ позволяет корректировать работу всех стадий в реальном времени.

Интеграция очистки с ДКС

ДКС формирует пульсирующую нагрузку, поэтому необходимы:

— *Гидравлическое выравнивание потоков* — буферные резервуары и первичные отстойники сглаживают пики подачи воды.

— *Автоматическая дозировка реагентов* — количество коагулянта и флокулянта регулируется в зависимости от состава сточной воды.

— *Мониторинг качества воды* — сенсорные системы на входе и выходе корректируют процесс в реальном времени.

Такая интеграция обеспечивает устойчивую работу системы и снижение эксплуатационных рисков.

Для наглядного представления последовательности стадий очистки и их функциональной взаимосвязи с работой ДКС используется Рисунок 1, демонстрирующий полный технологический цикл: от механической очистки через первичные отстойники и флотацию до фильтрации, биологической обработки и контроля качества воды.



Рисунок 1. Технологическая схема очистки нефтесодержащих сточных вод с учётом ДКС

На схеме показано:

— Поток сточных вод от ДКС.

— Последовательность стадий: механическая → первичные отстойники → флотация → фильтрация → биологическая очистка → контроль качества.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённый обзор демонстрирует, что эффективная очистка нефтесодержащих сточных вод на газоперерабатывающих предприятиях с учётом пульсирующей нагрузки ДКС достигается за счёт интеграции многоступенчатой схемы: механическая очистка, физико-химическая флотация, фильтрация и биологическая обработка. Применение гидравлической стабилизации потоков, автоматизированной дозировки реагентов и непрерывного мониторинга качества воды обеспечивает соблюдение нормативных концентраций нефтепродуктов (<0,1 мг/л), минимизацию эксплуатационных рисков и повышение экологической безопасности.

Таким образом, предложенная комплексная стратегия очистки обеспечивает рациональное использование ресурсов, надёжность технологического процесса и соответствие современным экологическим стандартам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Adetunji A., Olaniran A. Treatment of industrial oily wastewater by advanced technologies: a review // *Applied Water Science*. — 2021. — Vol. 11. — DOI: 10.1007/s13201-021-01430-4.

2. Садикова Н. Совершенствованная технология очистки сточных вод нефтеперерабатывающих предприятий // *Академические исследования в современной науке*. — 2025. — Т. 4. — № 49. — С. 171–175.

3. Ali S., Aziz S.Q. Dissolved air flotation (DAF) operational parameters and limitations for wastewaters treatment with cost study // *Reciklaza i održivi razvoj*. — 2023. — Vol. 16. — P. 91–97.

4. Кузнецов А.Е., Градова Н.Б. Прикладная экобиотехнология. — М.: БИНОМ, 2019. — 629 с.

5. Гамм Т.А., Шабанова С.В., Гарицкая М.Ю., Касимов Р.Н., Сердюкова Е.А. Механические методы в очистке сточных вод, загрязнённых нефтепродуктами // *Известия ОГАУ*. — 2016. — № 5 (61). — С. 157–161.

6. Абдуллаева С.Ш. и др. Применение метода флотации при очистке нефтяного шлама: экспериментальный и технологический анализ // *Universum: технические науки*. — 2025. — № 5 (134).

7. Преснякова Е.А. Биологическая очистка сточных вод // *Вестник магистратуры*. — 2014. — № 12-1 (39). — С. 95–97.