

ПРИМЕНЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ АРТЕЗИАНСКИХ ВОД ДЛЯ НУЖД ХИМИЧЕСКОГО И НЕФТЕГАЗОХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Нефтегазохимическая отрасль является одним из наиболее развитых направлений тяжелой промышленности. Она охватывает изготовление синтетических материалов и изделий, которые основаны на переработке нефти и природных горючих газов. Продукция, выпускаемая в данной индустрии востребован практически во всех сферах жизни любого государства. Благодаря ей обеспечивается полноценная работа сельского хозяйства, строительства, фармацевтики, электроники, отраслях пищевой, легкой и тяжелой промышленности.

Источником водоснабжения предприятий нефтехимического комплекса могут быть как поверхностные, так и подземные воды. Каждый из источников требует свой подход к подготовке воды. Не редко в качестве источника водоснабжения применяются артезианские воды. Подземные воды хорошо защищены от загрязнений в том числе и антропогенных. В сравнении с поверхностными, и они мало подвержены сезонным колебаниям.

Наиболее распространенными показателями, требующими снижения, являются повышенное содержание растворенных железа и марганца. В зависимости от назначения может потребоваться вода с низким содержанием солей жесткости или и вовсе деионизированная. Для сокращения эксплуатационных затрат и повышения надежности и эффективности оборудования ионообменных или мембранных технологий для глубокой обработки воды рекомендуется предварительное удаление из воды железа и марганца.

В последнее время все чаще встречаются подземные воды, где помимо высоких концентраций железа и марганца могут быть высокие концентрации аммиака и перманганатной окисляемости. Не редко такие воды характеризуются и повышенной цветностью. При высоких показателях концентраций аммиака, цветности и перманганатной окисляемости в значительной степени усложняется технологическая схема и состав оборудования, которые необходимы для обеспечения предприятий водой требуемого качества. Это в свою очередь повышает капитальные и эксплуатационные затраты.

На сегодняшний день разработано и внедрено в эксплуатацию широкий спектр технологий очистки подземных вод [1, 2] от соединений железа и марганца. Далеко не все могут обеспечивать требуемую степень очистки в условиях попутного наличия высоких концентраций аммиака и перманганатной окисляемости, обеспечить низкие эксплуатационные затраты, высокую эффективность и надежность.

Одним из перспективных направлений по очистке сложных по составу вод являются биохимические технологии удаления железа и марганца [3]. Как показывает многолетний опыт разработки и запуска объектов водоподготовки с применением технологий биохимической очистки подземных вод от железа и марганца обеспечивается минимальные эксплуатационные затраты в сравнении с альтернативными методами. Обеспечивается это за счет низкого удельного энергопотребления и малой потребности в воде на собственные нужды, отсутствия необходимости в химических реагентах.

Учитывая состав исходной воды, все возможные факторы и риски при реализации станций водоподготовки для обработки сложных по составу подземных вод очень важно уделить должное внимание технологическим изысканиям непосредственно у источника водоснабжения. Важно опробовать несколько возможных вариантов технологических схем для возможного сравнительного анализа эксплуатационных затрат.

Авторами проведены технологические изыскания на источнике водоснабжения со значительными превышениями по железу, марганцу, аммиаку, перманганатной окисляемости и цветности (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Химический состав воды в источнике

Fe _{общ} , мг/л	Mn _{общ} , мг/л	pH	Цветность град	Окисл. перм. мг O ₂ /л	NH ₄ , мг/л
15–17	02–04	6,1–6,6	до 40	5,4–9,6	до 2,2

Для проведения технологических изысканий была изготовлена пилотная установка с 2-х ступенчатой схемой очистки с применением напорных фильтров (см. рисунок 1).

На первой ступени применялся биологический метод обезжелезивания и деманганации, вторая ступень рассчитывалась для доочистки от остаточных концентраций марганца, аммиака и окисляемости. В результате исследований биохимический метод показал высокую эффективность и стабильность очистки по показателям железо менее, аммиак, перманганатная окисляемость менее, эффективность снижения по марганцу составляла 20-40%.

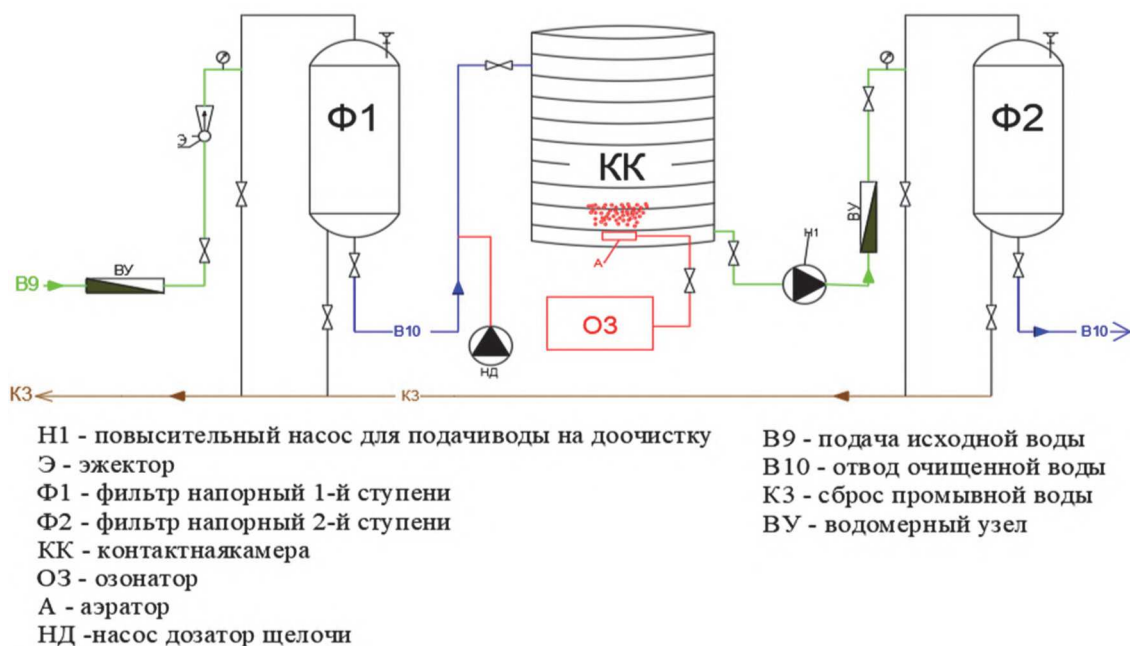


Рисунок 1 – Технологическая схема технологической установки

Таблица 2 – Химический состав очищенной воды

	Fe _{общ} , мг/л	Mn _{общ} , мг/л	pH	Цветность град	Окисл. перм. мгО ₂ /л	NH ₄ , мг/л
после 1-й ст.	< 0,1	0,15–0,25	5,1	7–10	2,0–2,2	0,5
после 2-й ст.	< 0,1	< 0,1	6,5–7,0	5–6	1,6–2,0	–

Для доочистки от марганца применялась вторая ступень с угольной загрузкой. Первоначально применялся озон в качестве окислителя, который показал высокую эффективность доочистки от остаточных концентраций марганца до показателей менее 0,05 мг/дм³. Далее в качестве альтернативного варианта проводились испытания с подщелачиванием воды после первой ступени без озонирования для интенсификации процессов окисления марганца кислородом воздуха. Данный вариант так же показал высокую эффективность доочистки при достижении значений pH 7,3–7,6 ед концентрация марганца снижались до значений менее 0,05 мг/дм³.

Несмотря на то, что оба варианта доочистки воды показали высокую эффективность все же наиболее низкие эксплуатационные затраты будут при применении щелочного реагента. Применение озона имеет ряд существенных недостатков такие как высокая стоимость генератора озона, высокие энергозатраты, необходимо применение материалов в оборудовании стойких к озону.

Технологическая схема с применением биохимического метода обезжелезивания и деманганации обеспечила фильтроцикл первой ступени до 5 суток, фильтроцикл второй ступени очистки составляет не менее

7 суток. Расход воды на собственные нужды составляет не более 1% от производительности установки.

Практически во всех химических производствах используется вода для различных технологических целей. Подача воды на отдельные химические предприятия может сравниться даже с водопотреблением крупного города. Вода применяется в качестве сырья для изготовления химической продукции, в системах охлаждения и конденсации, приготовления различных растворов и эмульсий, в теплосиловых установках для получения пара и т. д. Качество воды, поступающей на технологические нужды в нефтехимии, оказывает существенное влияние на надежность и срок службы технологического оборудования и качество получаемой продукции. По этой причине использование биохимических технологий подготовки артезианских вод могут значительно снизить себестоимость водоснабжения промышленного предприятия и положительно сказаться на конечной стоимости выпускаемой продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рябчиков Б.Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования. М.: ДеЛи, 2004. 328 с.
2. Михневич Э. И. Пропольский Д. Э. Анализ методов обезжелезивания воды и условия их применения // Мелиорация. 2017. № 2. С. 59 – 65.
3. Седлухо Ю.П., Иванов С.А., Еловик В.Л. Биологическая очистка подземных вод от железа, марганца и сероводорода – опыт Беларуси // Вода Magazine – 2016, №7(107) – С. 10–15.

УДК 330.342.44

Войтов И.В., Марцуль В.Н., Яцук А.В.

(Белорусский государственный технологический университет)

Хатько А.Н.

(Белорусский государственный колледж промышленности строительных материалов)

Булак А.А.

(ГУО «Республиканский центр государственной экологической экспертизы, подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров»)

РЕЦИКЛИНГ ОТХОДОВ – ВАЖНЕЙШЕЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ (ЭКОНОМИКИ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА)

В период промышленного и научно-технического развития потребность в материально-сырьевых ресурсах возросла на два порядка за