

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»
XVIII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XVIII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**PROCEEDINGS
of the XVIII International Scientific Conference
for students and young scholars
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**2023
Астана**

УДК 001+37
ББК 72+74
G99

**«GYLYM JÁNE BILIM – 2023» студенттер мен жас ғалымдардың
XVIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XVIII
Международная научная конференция студентов и молодых
ученых «GYLYM JÁNE BILIM – 2023» = The XVIII International
Scientific Conference for students and young scholars «GYLYM JÁNE
BILIM – 2023». – Астана: – 6865 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.**

ISBN 978-601-337-871-8

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001+37
ББК 72+74

ISBN 978-601-337-871-8

**©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2023**

ОЧИСТКА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПИТЬЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ ОТ СЕРОВОДОРОДА**Казахбаев Бекзат Алтайұлы**kazahbaev01@gmail.comМагистрант 1-го курса кафедры «Строительство» факультета «Архитектурно-строительный» ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель - Е.Т. Тогабаев

Данная статья рассматривает проблемы и особенности удаления сероводорода из подземных вод.

Подземная вода, предназначенная для хозяйственно-питьевых нужд, должна быть безвредна для здоровья человека, иметь хорошие органолептические показатели и быть пригодной для использования в быту. Однако, подземные воды могут содержать вредные примеси, такие как сероводород, который может негативно повлиять на здоровье людей. В данной статье будет рассмотрен процесс очистки подземных вод питьевого назначения от сероводорода. Будут рассмотрены различные методы очистки и приведены примеры из стран СНГ.

Проблема очистки природных вод от загрязнений, а также выбора наиболее эффективных методов очистки является актуальной на сегодняшний день. Расположенные на территории страны подземные воды – единственный источник хозяйственно-питьевого водоснабжения для многих регионов. Состав и качество воды таких источников требует современных методов очистки и доведения воды до требуемых норм. Присутствие сероводорода в подземных водах препятствует их использованию для водоснабжения населения. Сероводород в подземной воде находится в виде ионов S^{2-} и HS^- либо в молекулярном состоянии (H_2S). Зависит это в большей степени от показателя рН, который имеет вода. Конкретный метод очистки определяется исходя из качества и состава воды, а также содержания в подземных водах других загрязнителей.

Технологии удаления сероводорода в процессе водоподготовки были отражены в работах С. А. Дурова [1], А. А. Кастальского [2], С. Н. Линевича [3–7], Л. Н. Фесенко [8–10]. В них представлены современные и эффективные технологические схемы очистки сероводородсодержащих вод, рассмотрены методы и технологии удаления сероводорода и других загрязнений из природных вод.

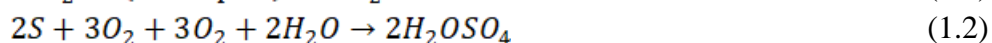
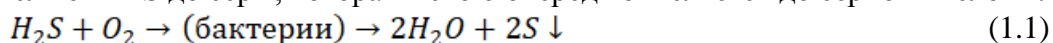
Подготовка подземной воды для хозяйственно-питьевых нужд представляет собой целый комплекс физических, химических, электрохимических, биологических и комбинированных методов по обработке и очистки воды и изменению её первоначального состава. Это достигается путём очистки воды от ряда нежелательных и вредных примесей, таких как сероводород. Учитывая это, при подготовке хозяйственно-питьевой воды для подачи потребителю необходимо полностью удалять из неё этот растворённый газ. Следует отметить, что H_2S является коррозионно-активным газом, который приводит или катализирует процессы коррозии металла. Наличие сероводорода в подземных водах препятствует её использованию для хозяйственно-питьевых нужд и придаёт воде запах тухлых яиц. Подземные воды с содержанием сероводорода встречаются практически во всех областях Республики Казахстан. Допустимое содержание сероводорода в питьевой воде должно быть не более 2 баллов [11], а в соответствии с требованиями европейского стандарта показателей качества воды – не более 0,05 мг/л. В природной воде сернистые соединения находятся в виде молекулярно растворённого в воде сероводорода (H_2S), гидросульфид-иона HS^- и сульфид-иона S^{2-} , а в случае присутствия в воде ионов железа образуется чёрная тонкодисперсная взвесь сульфида железа [12].

Вдыхание сероводорода, выделившегося из воды в воздух, может привести к ухудшению памяти, катару верхних дыхательных путей, бронхиту, фурункулёзу и

конъюнктивиту [12]. Содержание в воздухе 0,8 мг/л сероводорода может стать причиной отравления со смертельным исходом. Вследствие образования гальванических пар сульфида железа подземных вод с железом, из которого изготовлены трубопроводы, происходит их интенсивная коррозия [12].

Снижение концентрации сероводорода до нормативных значений в подземных водах хозяйственно-питьевого назначения достигается с помощью физических методов очистки (аэрирование), химических – реагентных (окисление кислородом, хлором, использование гидрата окиси железа), физико-химических и биохимических методов по данным [13].

Сущность биохимического метода очистки подземных вод от сероводорода заключается в его окислении серобактериями (*Thiobacillus thiooxidans*, *Thiobacillus thioparus*, *Thiobacillus denitrificans* и др.) [14]. Для массового развития серобактерий необходимы определённые физико-химические условия (присутствие в воде некоторых микроэлементов – азота, фосфора, калия, железа, магния, цинка и др., определённые температура, pH и Eh и др.), что накладывает существенное ограничение на использование данного метода. Серобактерии окисляют H₂S до серы, которая в свою очередь окисляется до серной кислоты:



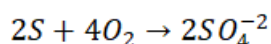
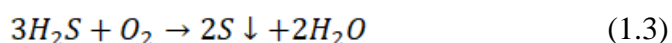
Для интенсивной деятельности серобактерий необходимо обеспечить нейтрализацию образующейся серной кислоты, что возможно в том случае, если в воде содержится достаточное количество карбонатов [13].

Низкие концентрации сероводорода в подземных водах с pH < 9 удаляют физическим аэрированием. Для снижения высоких концентраций H₂S используют физико-химический метод, в котором подкислением воды до pH < 5 переводят все сернистые соединения в молекулярно-растворённую форму, а затем удаляют аэрацией [12].

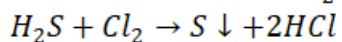
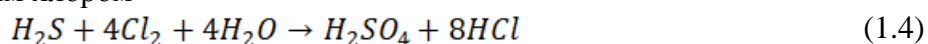
Часто метод физического аэрирования комбинируют с биохимическим окислением. После такой комбинированной очистки содержание сероводорода с 40-42 мг/л снижается до 0,3-0,4 мг/л [13].

В ходе химической очистки подземной воды от сероводорода его окисляют кислородом воздуха O₂, хлором Cl₂ (при небольшом содержании H₂S), двуокисью хлора ClO₂ или озоном O₃, а также используют взаимодействие сероводорода с гидроксидом железа(III) с последующей регенерацией образующегося сульфида железа(II). При этом химические реакции выглядят следующим образом:

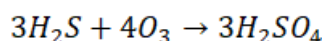
Окисление кислородом воздуха



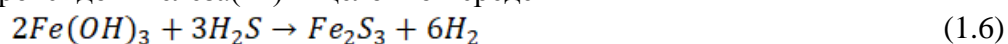
Окисление свободным хлором



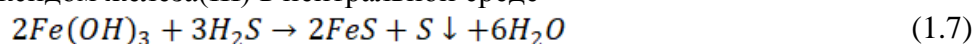
Окисление озоном



Окисление гидроксидом железа(III) в щелочной среде



Окисление гидроксидом железа(III) в нейтральной среде



Очистка подземной воды от H₂S с помощью гидроксида железа(III) очень эффективна при высоких содержаниях сероводорода (более 200 мг/л), при этом свободный сероводород удаляется довольно полно, вода теряет его запах и коррозионные свойства.

В последнее время широко используется метод удаления сероводорода из подземных вод путём фильтрования через модифицированную загрузку [13]. Сущность метода

заключается в адсорбции ионов сероводородных соединений на зёрнах фильтрующей песчаной загрузки, покрытых плёнками гидроксида железа и диоксида марганца. При этом гидроксид железа и диоксид марганца вступают во взаимодействие с сероводородом и гидросульфидом, переводя их в сульфид железа и серу. В ходе очистки содержание сероводорода в воде снижается до менее 0,05 мг/л, что удовлетворяет требованиям [11]. Так же стоит отметить, что на практике водоочистки используется сорбционный метод. Совместное применение окислительных и сорбционных методов позволяет существенно сократить расход сорбентов и реагентов-окислителей и повысить надежность и эффективность очистки воды.

Краткий вывод

Наличие растворенного сероводорода придает воде неприятный запах и обуславливает ее коррозионную активность при контакте с металлом, а также оказывает негативное воздействие на трубопроводы и сантехническое оборудование. Необходимость очистки сероводородсодержащих подземных вод, используемых в качестве источников хозяйственно-питьевого водоснабжения, обусловлена вредным воздействием сероводорода на организм человека. Выбор эффективной схемы очистки воды от сероводорода зависит в первую очередь от исходного содержания загрязняющих веществ и их концентрации в очищаемой воде. Помимо этого, технология должна отличаться простотой в эксплуатации и быть экономически выгодной. Предлагается предварительное использование окислительно-сорбционной технологии очистки для моей конкретной научно-исследовательской работы.

Список использованных источников:

1. Дуров, С. А. Очистка питьевой воды от сероводорода / С. А. Дуров. – Ростов н/Д.: Азчеркукх, 1935. – 99 с.
2. Кастальский, А. А. Проектирование устройств для удаления из воды растворенных газов в процессе водоподготовки / А. А. Кастальский. – М.: Стройиздат, 1957. – 120 с.
3. Линевиц, С. Н. Применение метода контактной коагуляции в технологии обработки сероводородных вод и некоторые вопросы работы контактных осветлителей: автореф. дис. ... канд. техн. наук / С. Н. Линевиц. – Новочеркасск, 1958. – 18 с.
4. Линевиц, С. Н. Комплексная обработка и рациональное использование сероводородсодержащих природных и сточных вод / С. Н. Линевиц. – М.: Стройиздат, 1987. – 87 с.
5. Линевиц, С. Н. Эффект удаления сероводорода из природных и сточных вод при аэрации / С. Н. Линевиц, И. Н. Рождов // Изв. Сев.-Кавк. НЦ. – 1988. – С. 87–90.
6. Линевиц, С. Н. Водные ресурсы, их подготовка и использование в хозяйственно-питьевом водоснабжении. Проблемы и пути решения / С. Н. Линевиц; Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. – Новочеркасск: ЮРГТУ, 2005. – 242 с.
7. Линевиц, С. Н. Теоретические основы и экспериментально-производственные исследования очистки подземных вод от сероводорода и серы / С. Н. Линевиц, С. В. Гетманцев // Водоснабжение и санитарная техника. – 2006. – № 8. – С. 17–22.
8. Фесенко, Л. Н. Очистка воды от сероводорода с использованием электрохимических процессов / Л. Н. Фесенко. – Ростов н/Д.: Из-во СКНЦ ВШ, 2001. – 149 с.
9. Фесенко, Л. Н. Очистка воды от сероводорода на антрацитовой загрузке / Л. Н. Фесенко // Водоснабжение и санитарная техника. – 2004. – № 4-1. – С. 20–24.
10. Выбор и обоснование метода очистки высококонцентрированных сероводородсодержащих вод / Л. Н. Фесенко, М. В. Тамадаева, И. В. Новосельцева, С. И. Игнатенко, А. Ю. Черкесов // Технологии очистки воды «Техновод-2006»: материалы III Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 10-летию пром. пр-ва и использования оксихлорид коагулянта «ОХА» в России, г. Кисловодск, 2–5 окт. 2006 г. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). – Новочеркасск: Темп, 2006. – С. 60–65.

11. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.1.4.1074-01. «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». – 2001.

12. Золотова Е.Ф., Асс Г.Ю. Очистка воды от железа, марганца, фтора и сероводорода. М.: Стройиздат, 1975. 176 с.

13. Фрог Б. Н., Левченко А.П. Водоподготовка: Учебное пособие для вузов. М.: Изд-во МГУ, 1996. 680 с.

14. Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования». – 15.06.2003.

УДК 721.013

ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ЗДАНИЙ ИЗ ОБЪЕМНЫХ МОДУЛЬНЫХ БЛОКОВ

Кельдибеков Асхат Канатулы

askhat.keldibekov@mail.ru

Магистрант специальности «Строительство»

ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель – Д.В.Цыгулёв

Основной конструктивный элемент здания из объемных модульных блоков – цельноформованные железобетонные объемные 5-плоскостные блоки типа "лежащий стакан", состоящий из трех стен, пола и потолка, объединенные в единую пространственную систему, воспринимающую сейсмические и ветровые воздействия. Блок комплектуется на заводе наружными стеновыми панелями, вентблоками, лестничными маршами, площадками.

В качестве основного инструмента, представляющего технологии информационного моделирования, было выбрано программное обеспечение Autodesk Revit, содержащее достаточный набор функционала для осуществления комплексного моделирования и анализа строительных конструкций. Внедрение BIM-технологий происходило поэтапно, с каждой стадией постепенно увеличивалась сложность внутренней геометрии объемных модульных конструкций. Первым шагом разработки проекта здания из модульных блоков, являлось создание базового Revit-семейства объемного модульного блока, выполненного категорией «Каркас несущий», исходя из формообразующих характеристик, семейство было отнесено в отдельную подкатегорию «Блоки ОБД», с заданием необходимых значений параметров. В таблице 1 приведены основные характеристики и их значения, которые содержит основное Revit-семейство модульной единицы.

Изначально, в пилотной серии объемных модульных блоков, предназначенных для составления из них индивидуального жилого дома, не было предусмотрены варианты кессонирования объемного модульного блока, а также не стояло задачи расположить инженерные коммуникации внутри блока (рис. 1). Первичные блоки оснащались подъемными петлями и закладными деталями, которые были предназначены для того чтобы при их помощи стыковать железобетонные элементы в проектном положении между собой. Далее с целью облегчения конструкции были выполнены варианты ОБ с частичным кессонированием, которое располагалось в нижней плите модульной единицы (рис. 2).

Как было описано выше объемные модули первой генерации имели простую форму и не полностью отвечали концепции готового чистового модульного блока, так как отделочные, фасадные работы и прокладка инженерных коммуникаций выполнялась бы на строительной площадке. Вследствие чего были внесены следующие изменения: предусмотрены специальные ниши в нижней плите блока, с помощью которых