

УДАЛЕНИЕ ИЗ ВОДЫ СЕРОВОДОРОДА НА ПРИМЕРЕ ГП «КОЗЛИВСКИЙ СПИРТОВЫЙ ЗАВОД»

Бернацкий Н.В., Гироль А.Н., Трач Ю.П., Гироль А.Н., Боярчук А. В.,
Чорнота* В. Д.*

*Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно,
Украина, ГП «Козливский спиртовой завод»*, Тернопольской обл., Украина*

Brining results of artesian water treatment from to the hydrogen sulfide on "Kozlovskiy alcoholic factory". Technological scheme, formed technological and economic indexes of processes of water treatment are projected.

На предприятиях пищевой промышленности, к которым относится ГП «Козливский спиртовой завод», воду используют для технологических нужд, питания котлов, для охлаждения и хозяйственно-питьевых нужд. Технологическая вода должна отвечать требованиям ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством» и дополнительным требованиям, обусловленными спецификой производства.

На спиртовой завод вода подается из трех артезианских скважин (№1, №2, №3) общей производительностью 120 м³/час, размещенных непосредственно на территории завода. Глубина буровых скважин составляет в среднем 30-36 г. В целом, по данным анализов лаборатории Тернопольводоканала, характеристика качества воды в скважинах приведена в табл. 1.

Таблица 1 – Результаты анализа воды ДП «Козливский спиртовой завод» от 25.06.09г.

Показатель	Ед. измерения	Норма	Скважины		
			№1	№2	№3
Количество микроорганизмов	-	100	4	6	4
СОЛІ – индекс	-	3	3	3	3
Запах при 20°С	баллы	2	4 серовод.	3 серовод.	2 серовод.
Привкус	баллы	2	4 серовод.	3 серовод.	2 серовод.
Мутность	мг/дм ³	1,5	0,35	0,43	0,35
рН	-	6,0-9,0	7,2	7,3	7,05
Нитраты	мг/дм ³	45	-	-	-
Железо	мг/дм ³	0,3	0,17	0,27	0,26
Жесткость	моль/дм ⁴	7,0	8,1	7,8	11,3
Сульфаты	мг/дм ³	500	5,5	3,3	20,55
Хлориды	мг/дм ³	350	47	26	63
Аммиак	мг/дм ³	до 2	-	0,32	-
Окисляемость	мг/дм ³	до 4	3,84	4	3,16
Нитриты	мг/дм ³	до 3,3	-	-	-
Щелочность	мг-экв/дм ³	не нормируется	7,3	7,6	7,3
Цветность	градусы	20	5	10	10

Как видно из данных таблицы, качество воды в скважинах в основном отвечает ГОСТу, кроме двух показателей – запаха и привкуса. Дополнительные анализы воды показали, что запах и привкус обусловлены повышенным содержанием сероводорода (H_2S), количество которого по скважинам № 1 и 2 составляет $4,3 - 6,5 \text{ мг/дм}^3$, а в некоторые периоды может достигать $10-10,5 \text{ мг/дм}^3$. Наименьшая концентрация сероводорода наблюдается в скважине №3 ($1,2 - 1,4 \text{ мг/дм}^3$).

Одним из простых методов изъятия сероводорода из воды является аэрация, реализуемая, преимущественно, на вакуумно-эжекторных аппаратах.

При исследовании этого метода изменяли удельный расход воздуха в пределах $10 - 20 \text{ м}^3/\text{м}^3$. Определение остаточной концентрации сероводорода проводили после 30-минутного контакта воздуха с водой. Полученные результаты отображены на рис. 1, из которого видно, что эффективность удаления сероводорода не превышает 26%, а его остаточная концентрация составляет $3,4 \text{ мг/дм}^3$ против начальной $4,6 \text{ мг/дм}^3$. Такую невысокую эффективность можно объяснить тем, что сероводородные соединения в воде, в зависимости от pH, могут состоять из свободного сероводорода (H_2S), гидросульфидных ионов (HS^-) и сульфидных ионов (S^{2-}). При pH воды мене 6,5 все сульфидные соединения в воде присутствуют в виде свободного сероводорода. В нашем же случае, при $pH = 7,2$ наличие свободного сероводорода составляет не более 50%. Поэтому увеличение эффективности удаления сероводорода из воды возможно лишь при подкислении исходной воды, что требует затрат кислоты, дополнительного оборудования с последующим корректированием pH воды.

Рисунок 1 – График зависимости остаточной концентрации H_2S от удельного расхода воздуха при аэрации



Учитывая низкую эффективность аэрации, было принято решение об использовании окислителей, которые имеют широкое использование при очистке воды. Известно, что наиболее широкое использование в практике водоподготовки имеют такие окислители: озон, перманганат калия, хлор.

Хлор – наиболее дешевый и распространенный из указанных окислителей, но значительно слабее их. В практике водопроводно-канализационного хозяйства Украины получил распространение гипохлорит натрия, выпускаемый ОАО «ДнепрАЗОТ» (г. Днепродзержинск) с содержанием активного хлора $15 - 18 \text{ г/дм}^3$.

Гипохлорит натрия подавался непосредственно в трубопроводы при помощи дозаторов производительностью $4 \text{ дм}^3/\text{ч}$. (рис.2).

Удаление образованной в результате химических реакций серы происходит на механическом фильтре и в баке артезианской воды, где она выпадает в осадок. Установлено, что для того, чтобы остаточная концентрация сероводорода в воде составляла 0,05 – 0,1 мг/дм³, расход активного хлора должен быть 2,5 – 2,9 мг на 1 мг H₂S, или 16,7-19,4 мг гипохлорита натрия на 1 мг H₂S.

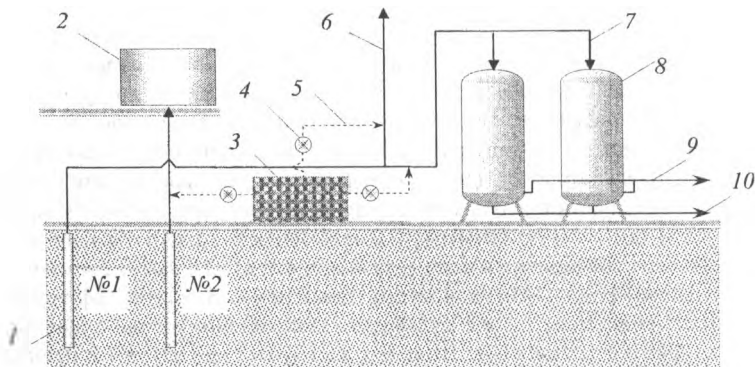


Рисунок 2 – Схема установки дозаторов гипохлорита натрия

1 – скважина; 2 – холодильник спирта; 3 – емкость гипохлорита; 4 – дозатор; 5 – трубопровод гипохлорита; 6 – подача воды в емкостные сооружения; 7 – подача воды на очистку; 8 – зернистые фильтры; 9 – отвод фильтрата на умягчение; 10 – отвод промывной воды в канализацию

Таблица 2 – Расчет стоимости гипохлорита натрия на удаление из воды H₂S на ГП «Козливский спиртовой завод»

Скважины	Концентрация H ₂ S мг/дм ³	Доза гипохлорита натрия, дм ³ /м ³ ·10 ³	Расход гипохлорита натрия в сутки, дм ³	Стоимость гипохлорита натрия в сутки, грн.	Стоимость на 1м ³ воды, грн.
Скважина №1 (Q=960 м ³ /сут.)	6,5	16,7 – 19,4	16,0 – 18,6	22,4 – 26,0	0,023 – 0,027
Скважина №3 (Q=960 м ³ /сут.)	1,4	3,6 – 4,2	3,5 – 4,0	4,9 – 5,6	0,005 – 0,006

Выводы

Эффективным методом удаления сероводорода из подземной воды является ее обработка гипохлоритом натрия, при этом расход активного хлора составляет 2,5 – 2,9 мг на 1 мг H₂S или 16,7-19,4 мг гипохлорита натрия на 1 мг H₂S.

Список использованных источников:

1. Николадзе, Г.И. Подготовка воды для питьевого и промышленного водоснабжения: учеб. пособие по спец. "Водоснабжение и канализация" для вузов / Г.И. Николадзе, Д.М. Минц, А.А. Кастальский – М.: Высш.шк., 1984. – 368 с.
2. Хоружий, П. Перспективы обеззараживания питьевой воды на групповых водопроводах техническим гипохлоритом натрия // П. Хоружий, Ю. Яковенко, В. Хоружий, Э. Мацелюк. Газификация и водообеспечение Украины. – 2002 – № 4.