

УДК 628.316.12

МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ СЕРОВОДОРОДА НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УЧАСТКАХ АВТОСЕРВИСА

Виноградова А.С., Трофименко Ю.В.

*Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет, Москва,
e-mail: anastasia.grapeson@gmail.com*

В статье поднимается проблема загрязнения сточных вод сероводородом на производственных участках предприятий автомобильного транспорта при осуществлении уборочно-моечных работ. Сероводород крайне негативно влияет на здоровье сотрудников предприятия, ухудшает органолептические показатели воды, а также отрицательно воздействует на металлическое оборудование. Сероводород вызывает коррозию металлов, что может привести к поломке металлического оборудования. Так же при взаимодействии с железом, находящимся в воде, образует своеобразную «накипь» – осадок сернистого железа. Основным источником загрязнения сточных вод сероводородом являются автошампуни. Это связано с тем, что в автошампунях содержится ПАВ, при разложении которых без доступа кислорода образуется сероводород. Существуют различные методы обезвреживания воды от данного загрязнителя. Например, аэрация, окисление сероводорода кислородом воздуха, реагентная нейтрализация или биохимическое окисление сероводорода серными бактериями. Выбирая метод очистки воды, уделяют внимание экологичности, эффективности и экономичности метода. Однако именно метод реагентной нейтрализации является наиболее подходящим для обезвреживания сточных вод от сероводорода на производственных участках автосервиса. В качестве реагентов используют различные химические элементы или химические соединения. Например, озон, пероксид водорода или хлор. Каждый из реагентов имеет свои преимущества и недостатки. При добавлении того или иного реагента следует рассчитывать его точную дозировку на объем обезвреживаемой воды и содержания в ней сероводорода.

Ключевые слова: автосервис, производственные участки, сточные воды, сероводород, очистка

METHODS OF CLEANING WASTEWATER FROM HYDROGEN SULFIDE IN THE PRODUCTION AREA OF AUTOSERVICE

Vinogradova A.S., Trofimenko Yu.V.

*Moscow Automobile and Road Construction State Technical University, Moscow,
e-mail: anastasia.grapeson@gmail.com*

The problem of pollution of wastewater from industrial areas of automobile transport enterprises with hydrogen sulfide is considered. Hydrogen sulfide adversely affects the health of employees, impairs the organoleptic characteristics of water, and has a negative effect on metal equipment. Hydrogen sulfide promotes the appearance of corrosion of metals, so metal equipment breaks down. In addition, when interacting with iron in water, it forms a «spume» – a precipitate of iron sulfide. The main source of pollution of wastewater with hydrogen sulfide are car shampoos. This is because the car shampoo contains a surfactant that in the middle of decomposition without oxygen forms hydrogen sulfide. There are various methods of neutralizing water from this pollutant. For example, aeration, oxidation of hydrogen sulfide with oxygen, reagent neutralization or biochemical oxidation of hydrogen sulfide with sulfur bacteria. When choosing a method of water purification, think about the environmental friendliness, effectiveness and economy of the method. However, the method of reagent neutralization that is most suitable for the disposal of wastewater from hydrogen sulfide at the production areas of the autoservice. As reagents are used various chemical elements or chemical compounds. For example, ozone, hydrogen peroxide or chlorine. Each reagent has its advantages and disadvantages. By adding of a reagent should be calculated for an exact dosage of the amount of water and the hydrogen sulfide content in it.

Keywords: autoservice, production area, wastewater, hydrogen sulfide, cleaning

Очистка сточных вод на производственных участках предприятий автомобильного транспорта при осуществлении уборочно-моечных работ – это борьба с такими загрязнениями как [1]:

- взвешенные твёрдые вещества;
- растворённые вещества;
- нефтепродукты;
- БПК (биологическое потребление кислорода);
- ХПК (химическое потребление кислорода);
- ПАВ (поверхностно-активные вещества);

– СПАВ (синтетические поверхностно-активные вещества);

– соединения тяжелых металлов, таких как свинец, цинк.

Из загрязнителей только ПАВ добавляются в процессе мойки автомобилей в виде автошампуней, остальные загрязняющие вещества смываются с поверхности автомобиля. При разложении ПАВ без доступа кислорода образуется сероводород, именно он способствует приобретению характерного запаха «тухлых яиц».

Сероводород крайне токсичен, поэтому даже невысокая доза сероводорода не-

гativamente влияет на здоровье сотрудников предприятия. Сероводород ухудшает органолептические показатели воды, а также отрицательно воздействует на металлическое оборудование.

Сероводород вызывает коррозию многих металлов, что может привести к поломке металлического оборудования, образование дыр в стенках металлических труб или баков. При взаимодействии сероводорода с железом, находящимся в воде, образуется своеобразная «накипь» – осадок сернистого железа (FeS). Осадок сернистого железа, оседающий на стенках труб, может привести к уменьшению их пропускной способности. Следовательно, трубы забиваются и требуют очистки. Так же осадок, образующийся на приборах, может вывести из строя нагревательные элементы оборудования [2].

Наличие сероводорода в воде препятствует дальнейшему использованию воды как для промышленного, так и хозяйственно-питьевого водоснабжения.

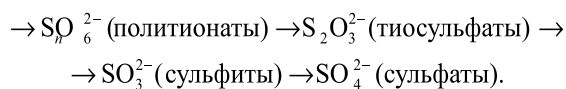
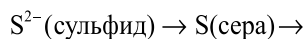
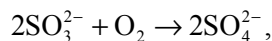
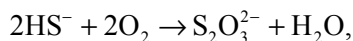
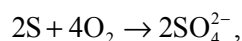
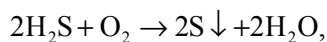
Методы очистки воды от сероводорода разделяют на:

- физические (метод аэрации);
- химические (окисление сероводорода кислородом, хлором и другими реагентами);
- физико-химические, в которых подкислением воды переводят все сернистые соединения в молекулярно-растворенную форму, а затем удаляют аэрацией [3];
- биохимические (окисление сероводорода серными бактериями).

Аэрация. Метод заключается в выделении газа из воды в воздух вследствие более низкого парциального давления его в воздухе, чем в воде, содержащей сероводород [3]. Сероводород плохо растворим в воде, и пропускание воздуха приводит к его вытеснению.

Окисление сероводорода кислородом воздуха. Метод представляет собой насыщение воды кислородом воздуха путем пропускания пузырьков воздуха через воду. Такой метод позволяет удалить сероводород за счет проведения химической реакции с кислородом воздуха, растворенным в воде. Избыток кислорода приводит к гибели серобактерий, нарушая их жизненный цикл.

Стадии окисления серосодержащих соединений можно представить следующим образом:



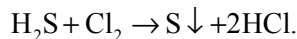
Методы реагентной нейтрализации. Реагентные методы обезвреживания сточных вод состоят в том, что при реагентной очистке стоков происходит их нейтрализация. В загрязненную сероводородом воду вводится химическое вещество, которое очистит воду, вступив в реакцию с сероводородом.

Реагентами могут являться:

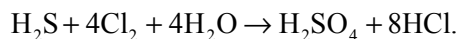
- хлор;
- пероксид водорода;
- озон и др.

Количество реагента влияет на продукты химических реакций после взаимодействия их с сероводородом.

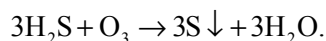
Так, при расходе хлора 2,1 мг на 1 мг сероводорода сероводород окисляется до серы:



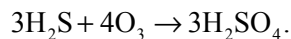
Продуктами реакции при расходе 8,4 мг хлора на 1 мг сероводорода будут сильные серная и соляная кислоты (с дальнейшей их диссоциацией на катионы водорода и анионы кислотного остатка – сульфат-ион и хлорид-ион соответственно):



Если расход озона будет составлять 0,5 мг на 1 мг сероводорода, реакция пойдет до образования серы:



Расход 1,87 мг озона на 1 мг сероводорода приведет к процессу окисления сероводорода с образованием серной кислоты с дальнейшей ее диссоциацией на ионы водорода и сульфат-ион:



Биохимическое окисление сероводорода серными бактериями. Процесс утилизации сероводорода в результате жизнедеятельности микроорганизмов имеет ряд особенностей [3]:

1) бактерии, окисляющие сернистые соединения, делят на:

- тионовые;
- серобактерии.

Тионовые бактерии в результате окисления сероводорода откладывают серу вне клеток, серобактерии – внутри клеток. Сера

используется как запасное питательное вещество, которое начинает расходоваться при недостатке основного субстрата. Конечным результатом биохимического процесса окисления сернистых соединений является образование сульфатов [4];

2) основной питательной средой для окислительной деятельности серных бактерий является сероводород и сульфиды. В воде необходимо наличие определенных химических веществ, таких как фосфор, азот, калий. Однако, если в воде будут присутствовать железо, магний, медь, цинк, марганец, то микроорганизмы будут развиваться значительно лучше. Добавка таких микроэлементов может способствовать росту и развитию тионовых и серобактерий;

3) CO_2 является единственным источником углерода для серных бактерий;

Очистка воды от сероводорода в реакторе биохимического окисления. Пропускание воды и воздуха снизу-вверх через затопленную зернистую загрузку создает среду, благоприятную для развития бактерий и микроорганизмов, потребляющих сероводород.

Выбирая метод очистки воды, уделяют внимание экологичности, эффективности и экономичности метода.

Наиболее подходящим методом обезвреживания сточных вод на производственных участках предприятий автомобильного транспорта при осуществлении уборочно-моечных работ является реагентный.

Однако следует подобрать подходящий реагент и правильную его дозировку [5].

Самым эффективным и экологически чистым реагентом является озон. Озон является мощным окислителем в природе. В процессе озонирования происходят одновременное окисление примесей, обесцвечивание, дезодорация, обезвреживание сточной воды и насыщение ее кислородом [6].

Но обезвреживание воды данным реагентом считается дорогостоящим.

При добавлении хлора происходит окисление сероводорода, образуются кислоты и ионы водорода, что приводит к снижению водородного показателя pH. А при наличии в водах аммиака он взаимодействует с хлором с образованием токсичных хлораминов, главным образом NH_2Cl (а также NHCl_2 , NCl_3) [6]. Однако чистка воды от сероводорода хлором – наиболее распространенный метод.

Еще одним экологически безопасным реагентом для обезвреживания воды от сероводорода является пероксид водорода. Пероксид водорода хорошо растворим в воде, устойчив к изменениям pH и температуры воды. Остаточный пероксид водорода способствует процессам последующей аэробной биологической очистки [6].

Список литературы

1. Трофименко Ю.В., Якубович И.А. Инженерные сооружения и экологическая безопасность предприятий автосервиса: учеб. пособие для студ. учреждений высш. образования / под ред. Ю.В. Трофименко. М.: Издательский центр «Академия», 2016. 224 с.
2. Сероводород в воде // Системы очистки воды: информационный портал. URL: <http://sistemyochistkivody.ru/voda-s-soderzhaniem-serovodoroda.html> (дата обращения 25.01.2019).
3. Золотова Е.Ф., Асс Г.Ю. Очистка воды от железа, фтора, марганца и сероводорода. М.: Стройиздат, 1975. 176 с.
4. Смирнов А.Ю., Вильсон Е.В., Майер А.Ф. Определение концентрации восстановленных соединений серы в жидких средах по величине окислительно-восстановительного потенциала среды // Интернет-журнал Науковедение. 2017. №3 (16). Т. 9. № 3. С. 61.
5. Родионов А.И., Клушин В.Н., Систер В.Г. Технологические процессы экологической безопасности (основы энвайронменталистики): учебник для студентов технических и технологических специальностей. 3-е изд., перераб. и доп. Калуга: Издательство Н. Бочкаревой, 2000. 800 с.
6. Вильсон Е.В. Исследования в области удаления восстановленных соединений серы из сточных вод // Интернет-журнал Науковедение. 2013. № 3 (16). С. 149.