

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ И УСТРАНЕНИЕ СЕРОВОДОРОДА В СТОЧНЫХ ВОДАХ ПАО «ДОНЕЦКИЙ ГОРОДСКОЙ МОЛОЧНЫЙ ЗАВОД №2»

Автор: Курилова М.С., Ганнова Ю.Н.

Источник: «Комплексное использование природных ресурсов», региональная конференция, сборник научных работ (10 декабря 2015 г., Донецк) / ред. В.Н. Артамонов, Д.А. Козырь - Донецк, ДонНТУ, 2015 - 172 с.

ПАО «Донецкий городской молочный завод №2» - одно из крупнейших в Донецкой области специализированных предприятий по переработке молока и выработке молочной продукции. Предприятие относится к V классу опасности, размер санитарно-защитной зоны составляет 50 м.

На сегодняшний день, одной из актуальных проблем является очистка сточных вод на предприятии. ПАО «Донецкий городской молочный завод №2» находится в экологически благополучном районе, поэтому оценка степени загрязнения сбрасываемых сточных вод предприятия является очень значимой с точки зрения экологической стабилизации рассматриваемого района и региона в целом. Вопросы очистки, обезвреживания и утилизации сточных вод являются неотъемлемой частью проблемы охраны окружающей среды.

Источником водоснабжения анализируемого предприятия служат городские водопроводные сети.

Сточные воды завода собираются внутривоздушной сетью канализации и самотеком направляются в городской канализационный коллектор и далее на городские канализационные очистные сооружения.

Важными показателями сточных вод являются величины ХПК и БПК, рН, взвешенные вещества (сухой остаток), общий и аммонийный азот, сероводород, фосфор, ПАВ.

Резкий запах от жидкости, ее мутный цвет свидетельствует о необходимости убрать из воды сероводород, который является высокотоксичным элементом, способствующим образованию коррозии на поверхности оборудования.

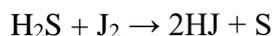
Сточные воды внутризаводской сетью канализации собираются в два выпуска на улице Циклонная, в районе р. Дурна, затем объединяются по Ленинскому проспекту, где находится контрольный колодец №1, и самотеком направляются в городской канализационный коллектор № 11 и далее на городские очистные сооружения.

Для проведения анализа в лабораторных условиях отбираем пробу сточной воды в контрольном колодце №1 для определения сероводорода объемным методом.

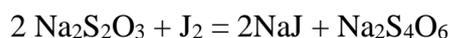
Объемный метод анализа основанный на измерении количества реагента, требующегося для завершения реакции с данным количеством определяемого вещества.

Метод заключается в том, что к раствору определяемого вещества, сероводорода, постепенно прибавляют раствор гипосульфита $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ известной концентрации [1]. Добавление реактива гипосульфита продолжают до тех пор, пока его количество не станет эквивалентным количеству реагирующего с ним определяемого вещества.

Сероводород при действии раствора йода окисляется в серу:



Этот способ особенно удобен при незначительных количествах H_2S , какие могут быть в воде, потому что при большом его количестве выделившаяся сера обволакивает частицы йода, и эта часть йода не действует на гипосульфит. К 100 мл воды прибавить 10-20 мл 0,01 н раствора йода в йодистом калии, и избыток йода обратно титруют 0,1 н раствором гипосульфита $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$:



$\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ – тетраиновоокислый натрий, соль одной из многосерных кислот $\text{H}_2\text{S}_4\text{O}_6$, образовавшееся из 4 моль H_2SO_4 с выделением воды. 1 мл нормального $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ соответствует 1,7 мг H_2S . Индикатором для йода служит крахмальный клейстер (синяя окраска, исчезающая при нагревании).

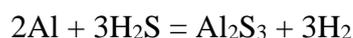
В результате выполнения работы определили содержание сероводорода, которое составило 1,25 мг/дм³, при том что предельная концентрация загрязняющих веществ 1 мг/дм³. Таким образом, сброс сточной воды предприятием превышает установленные нормативы загрязняющих веществ по показателю сероводород.

Удаление из воды сероводорода – процесс очистки воды с целью ее дезодорации и стабилизации физическими (аэрация), химическими (использование сильных окислителей) и биохимическими (окисление спец. бактериями) методами.

Предлагаем систему очистки сточных вод, для которой удаление сероводорода будет целесообразным.

Анаэробный бассейн закрытого типа выполняет функцию селекции специальных бактерий, извлекающих избыточный фосфор из сточных вод. Одновременно в него поступает часть недоочищенной жидкости из бассейна аэрации, и с помощью насоса в бассейн подают из дозатора соли алюминия. Для обеспечения качественного перемешивания поступающих потоков бассейн оборудован двумя мешалками.

В анаэробном бассейне происходит реакция с недоочищенной жидкостью соли алюминия и сероводородом:



В результате реакции Al_2S_3 – соль слабого основания и слабой кислоты, при взаимодействии с водой, гидролиз протекает практически полностью, т.к. оба продукта реакции уходят из зоны реакции в виде осадка или газа. Раствор имеет нейтральную среду.



При аэрации вода, содержащая сероводород, приводится в соприкосновение с воздухом, где парциальное давление близко к нулю; благодаря этому создаются условия, при которых растворимость и концентрация H_2S в воде становятся ничтожно малыми [2].

Сероводород в зависимости от pH воды может находиться в молекулярном состоянии H_2S и в виде ионов HS^- и S_2^- . Аэрированием удаляется только та часть сероводорода, которая представлена H_2S (частично HS^-). Полное удаление H_2S аэрированием возможно лишь при подкислении воды до $\text{pH} < 5$. В этих условиях высокая концентрация водородных ионов подавляет диссоциацию сероводорода, поэтому большая часть его будет находиться в молекулярной форме, которая легко удаляется аэрированием.

Аэрационные установки, применяемые в технологии очистки воды от сероводорода, делятся на: пленочные дегазаторные, представляющие собой колонки, снабженные различными насадками, по которым вода стекает тонкой пленкой; барботажные дегазаторные, в которых через слой медленно дегазируемой воды продувается сжатый воздух.

Недостатки аэрационной очистки – достаточно громоздкое, сложное в эксплуатации и требующее дополнительного электропитания оборудование.

Из анаэробного бассейна жидкость поступает самотёком в аноксик бассейн, где происходит процесс денитрификации следующих этапов очистки сточных вод предприятия.

Очистка сточных вод является неотъемлемой задачей современного общества. В условиях ограниченности ресурсов, становится необходимым искать пути уменьшения или даже полного исключения загрязняющих веществ из сточных вод.

Организация локальных очистных систем позволила бы значительно уменьшить нагрузку на городской коллектор, и главное, – организация производственного цикла обезопасила бы потребителей, исключив случайное попадание болезнетворных бактерий в продукцию завода, что вполне вероятно в существующей ситуации.

Список использованной литературы

1. *Череватова Н. К.* Био-, геоанализ природных объектов: Учебно-методическое пособие для лабораторного практикума / Н. К. Череватова, Д. Б. Якупова – Уральск: Редакционно-издательский центр ЗКГУ им. М. Утемисова, 2012. - 337 с.

2. *Крусь, Г. Н.* Технология молока и оборудование предприятий молочной промышленности: учебное пособие / Г. Н. Крусь, В. Г. Тиняков, Ю. Ф. Фофанов. - Москва: Агропромиздат, 1986. – 280 с.