

**К вопросу выбора оптимального метода очистки воздуха от сероводорода на
канализационных насосных станциях**

УДК 502.17

Авторы: *Лейбович Л.И., к.т.н. доцент; Пацурковский П.А., аспирант;
Национальный университет кораблестроения им. адм. Макарова*

Актуальность проблемы очистки газа от сероводорода усиливается требованиями обеспечения экологической безопасности путем сокращения вредных выбросов в атмосферу. При этом особое внимание уделяется совершенствованию действующих и разработке новых технологий очистки воздуха от сероводорода.

Особенностями работы канализационных сетей являются следующие факторы [1]:

- необходимость наличия емкости для накопления канализационных стоков;
- включение насоса на короткие промежутки времени;
- отсутствие в накопительной емкости кислорода, что создает благоприятные условия для развития сульфатредуцирующих бактерий, которые вызывают коррозию трубопроводов и восстанавливают сульфаты до сероводорода, увеличивая его концентрацию в воде.

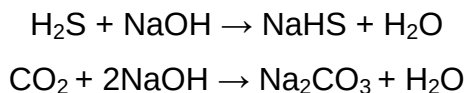
Городские сточные воды содержат большое количество сульфидов (сероводорода, меркаптанов и др.), что обусловлено химическими реакциями между органическими соединениями и сульфатами. Следует отметить, что сульфиды очень токсичны. ПДК сероводорода в воде 1 мг/л, а в воздухе — 0,01 мг/л. Порог восприятия его запаха в воздухе составляет 0,000012—0,00003 мг/л.

Существует несколько методов очистки газа от сероводорода. Рассмотрим эти методы подробнее.

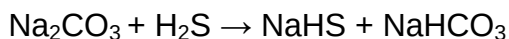
Абсорбционный метод представляет собой процесс растворения газообразного компонента в жидком растворителе

Наибольшее распространение получили насадочные и барботажные тарельчатые абсорберы. Для эффективного применения водных абсорбционных сред удаляемый компонент должен хорошо растворяться в абсорбционной среде и часто химически взаимодействовать с водой, как, например, при очистке газов от HCl, NH₃, NO₂. Для абсорбции газов с меньшей растворимостью (SO₂, H₂S) используют щелочные растворы на основе NaOH

или $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Процесс представляет собой химическую абсорбцию сероводорода и углекислого газа едкой щелочью NaOH .



В окончательной реакции карбонат натрия вступает в реакцию с сероводородом, образуя сульфид и гидрокарбонат натрия:



Для очистки газов от углеводородов этот метод на практике используют значительно реже, что обусловлено, прежде всего, высокой стоимостью абсорбентов. Общими недостатками абсорбционных методов является образование жидких стоков и громоздкость аппаратного оформления.

Достоинством этого метода является высокая эффективность очистки воздуха (газов) от сероводорода. Но этот метод требует больших затрат на сорбенты.

Адсорбционный метод является одним из самых распространенных средств защиты воздушного бассейна от загрязнений. В основном в качестве адсорбента используется активированный уголь. Он менее селективен, чем многие другие сорбенты, и является одним из немногих, пригодных для работы во влажных газовых потоках. Активированный уголь используют, в частности, для очистки газов от дурно пахнущих веществ, рекуперации растворителей. Основной недостаток адсорбционного метода заключается в большой энергоемкости стадий десорбции и последующего разделения, что значительно осложняет его применение для многокомпонентных смесей.

Для проведения процессов адсорбции разработана разнообразная аппаратура. Наиболее распространены адсорберы с неподвижным слоем гранулированного или сотового адсорбента. Непрерывность процессов адсорбции и регенерации адсорбента обеспечивается применением аппаратов с кипящим слоем.

Повысить технико-экономические показатели существующих процессов удастся также путем оптимальной организации стадии десорбции, например, за счет программированного подъема температуры.

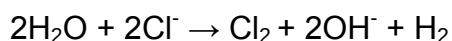
Еще одним направлением усовершенствования адсорбционных методов очистки является разработка новых модификаций адсорбентов – силикагелей и цеолитов, обладающих повышенной термической и механической прочностью. Однако, гидрофильность этих адсорбентов затрудняет их применение.

Во всех описанных методах очистки воздуха от сероводорода основным недостатком является большие затраты на поглотители и сложность процесса регенерации поглотителя [2].

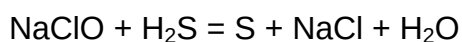
В последнее время начались исследования использования метода электрохимического окисления сероводорода. При плотности тока 200-800 А/м² в электролизере с асбестовой или хлориновой диафрагмой и графитовым анодом достигается 98-99% удаление сульфидов, меркаптанов и других соединений в результате их анодного окисления до элементарной серы, тиосульфатов и сульфатов.

В католите накапливается щелочь, которая может быть вновь использована в процессе абсорбционного поглощения сероводорода из воздуха.

В качестве реагента-окислителя сероводорода и сульфидов может выступать хлор и его производные [3]. На катоде происходит восстановление молекулы воды. Количество хлора, образовавшегося при электролизе, зависит от минерализации и температуры электролита, плотности тока, материала анода и продолжительности электролиза. Суммарный процесс электрохимического разложения NaCl может быть выражен следующим химическим уравнением:



Можно предположить, что образующиеся при электролизе хлоридных сероводородных вод NaClO, NaClO₃ и O₂ будут реагировать с сероводородом по реакции:



Таким образом, эти реакции подтверждают принципиальную возможность удаления сульфидов из воздуха КНС при использовании электрохимических методов. В этом методе нет необходимости использовать большое количество дорогих реагентов, так необходимые адсорбенты можно получить из поваренной соли, а затем регенерировать в электрохимическом реакторе.

Вывод

Таким образом, комбинация абсорбционного и электрохимического методов позволяет достичь высокой эффективности очистки воздуха от сероводорода при достаточно простом аппаратном исполнении и минимальном количестве затрат на поглотители. Основной затратной частью в таком процессе является только электроэнергия.

Литература:

1. Лейбович Л.И., Помазкин Ю.В., Пономаренко Н.Г., Пацурковский П.А. Проблемы охраны окружающей среды на канализационных насосных станциях // Збірка матеріалів до науково-практичної конференції «Шляхи забезпечення екологічної безпеки населених пунктів України». – Миколаїв, 2012. – с. 105-108.
2. Лейбович Л.И., Пацурковский П.А. Анализ методов очистки воздуха от сероводорода на канализационных насосных станциях // Доклади та статті Всеукр. наук.-практ. конференції «Екологія міст та рекреаційних зон». – Одеса, 2012. – с. 214-216.
3. Гавриков М. А. Очистка сточных вод от изопропанола и сульфидов // Химическая промышленность, № 2. – 1976. - с. 29-31.