

ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ХЛОРСОДЕРЖАЩИХ РЕАГЕНТОВ ПРИ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИИ ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД

Василевская М. В., Грушевская А. А.*

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, marilu141@gmail.com

*Учреждение образования «Брестский государственный университет имени А. С.Пушкина», г. Брест, Республика Беларусь, marilu141@gmail.com
Научный руководитель – Левчук Н. В., к.т.н., доцент

Natural and waste water contain pollutants of different nature. The most common chemical disinfection methods are water treatment with chlorine and its derivatives. The disinfecting reagents used in recent years include such a chlorine-containing reagent as sodium hypochlorite. Its use in the purification of natural waters can improve the reliability and stability of the process of purification and disinfection of water from dissolved compounds of iron, manganese, hydrogen sulfide, organic substances, etc.; improve the sanitary condition of water treatment equipment, as well as improve the quality of the habitat of water consumers.

Природные и сточные воды содержат загрязняющие вещества различного характера. К таким загрязнениям относятся органические, минеральные и биологические примеси. К органическим загрязнениям относятся примеси растительного и животного происхождения, к минеральным загрязнениям – кислоты, щелочи, соли, минеральные масла, песок, глина и др. Примесям биологического происхождения являются грибки, водоросли, различные виды бактерий, в том числе и болезнетворные.

Качественная и количественная оценка состава природных и сточных вод может быть сделана на основании изучения всех показателей санитарно-химического анализа. Основными показателями качества воды, при расчете необходимой степени очистки, являются содержание взвешенных веществ и БПК. Рассмотрение показателей БПК, а для производственных сточных вод и ХПК, требуется для выбора методов биологической очистки и обеззараживания загрязненных природных и сточных вод. Наиболее распространенными реагентными методами обеззараживания является обработка воды хлором и его производными. Однако при работе с хлорсодержащими химическими реагентами могут возникать проблемы следующего характера: дополнительное химическое воздействие на обрабатываемую воду, возможность «передозировки» химического реагента, часто возникающая необходимость последующей очистки воды от образующихся побочных продуктов реакции окисления.

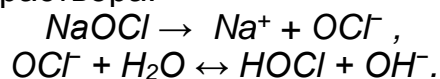
Содержание хлоридов при концентрациях 10 г/л не оказывает влияние на биологический процесс очистки сточных вод, но во избежание засоления водоемов необходимо предотвратить сброс высокоминерализованных производственных сточных вод в городские системы водоотведения. Поэтому для предприятий пищевой промышленности, горнодобывающей, текстильной, предприятий по производству минеральных удобрений и пищевой промышленности проблема удаления хлоридов из сточных вод является важной экологической производственной задачей.

Тем не менее, в практике водоподготовки для окисления примесей природной воды и ее обеззараживания ранее наиболее широко применялся жид-

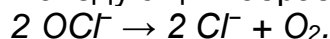
кий хлор. Однако при его использовании выявлен целый ряд негативных факторов, обусловленных химической природой реагента: 1) хлор является сильнодействующим ядовитым веществом, поэтому все предприятия, его использующие, являются объектами повышенной опасности; 2) возникает необходимость точной дозировки; 3) требуется обеспечения хорошего смешивания хлора с водой и достаточной продолжительности их контакта (не менее 30 мин.); 4) существует возможность утечки хлора при использовании напорных хлораторов; 5) возникает необходимость хранения большого запаса хлора; 6) требуется соблюдение особых правил при устройстве хлораторных установок, которые направлены на защиту обслуживающего персонала от негативного действия хлора [1].

Поэтому в качестве обеззараживающих реагентов в последнее время применяют такие хлорсодержащие реагенты, как например оксид хлора (IV), хлорамины, гипохлорит натрия.

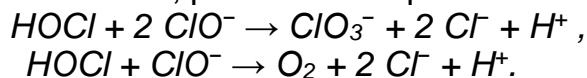
Гипохлорит натрия (ГПХН) – NaClO, получают хлорированием водного раствора едкого натра (NaOH) молекулярным хлором (Cl₂) или же электролизом раствора поваренной соли (NaCl). Он хорошо растворим в воде. Гипохлорит натрия образует в воде хлорноватистую кислоту и гипохлорит ион в соотношениях, определяемых pH раствора:



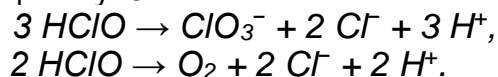
В сильнощелочной среде (pH > 10), когда гидролиз гипохлорит-иона подавлен, разложение происходит следующим образом:



В среде со значением pH от 5 до 10, когда концентрация хлорноватистой кислоты в растворе заметно выше, разложение протекает по следующей схеме:



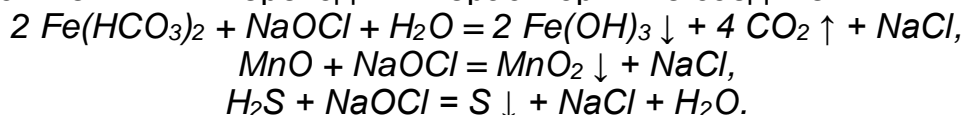
При дальнейшем уменьшении pH, когда в растворе уже нет ClO⁻ ионов, разложение идет следующим путем:



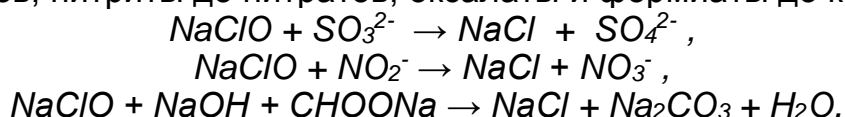
При pH раствора ниже 3, разложение будет сопровождаться выделением молекулярного хлора:



Водный раствор гипохлорита натрия, являющийся сильным окислителем, вступает в многочисленные реакции с разнообразными восстановителями, независимо от кислотно-щелочного характера среды [2]. Присутствующие в исходной воде растворенные соединения железа, марганца и сероводорода под воздействием ГПХН переходят в нерастворимые соединения:



Растворенные органические вещества, обуславливающие цветность, привкус и запах воды, также окисляются ГПХН до минеральных солей, углекислого газа и воды [3]. Под воздействием гипохлорита натрия сульфиты окисляются до сульфатов, нитриты до нитратов, оксалаты и формиаты до карбонатов:



Фосфор и мышьяк растворяются в щелочном растворе гипохлорита натрия, образуя соли фосфорной и мышьяковой кислот. Аммиак под действием гипохлорита натрия превращается в гидразин.

Гипохлорит натрия проявляет сильную антибактериальную активность. Это средство убивает микроорганизмы очень быстро и при достаточно низких концентрациях, поскольку разложение гипохлорита сопровождается образованием ряда активных частиц (радикалов) и, в частности, синглетного кислорода, обладающего высоким биоцидным действием [2]. Наивысшая бактерицидная активность, а также окислительно-восстановительная активность гипохлорита натрия проявляется в нейтральной среде, когда концентрации NClO и гипохлорит-анионов ClO^- в процессе гидролиза и диссоциации ГПХН приблизительно равны.

При использовании гипохлорита натрия необходимо учитывать и то, что он оказывает сильное коррозионное воздействие на различные материалы, что необходимо учитывать при подборе конструкционных материалов для изготовления установок очистки воды.

По результатам изучения литературных источников можно сделать следующие выводы [4]:

1. Наиболее рациональным как в экологическом, так и технологическом аспектах методом обеззараживания природных и сточных вод является использование гипохлорита натрия.

3. По бактерицидному действию гипохлорит натрия равноценен жидкому хлору, а суммарное содержание галогенорганических соединений в воде, обрабатываемой гипохлоритом натрия, ниже, чем в воде, обрабатываемой жидким хлором.

4. Применение гипохлорита натрия снижает дозу хлора при предварительном хлорировании и вторичном хлорировании по сравнению с использованием жидкого хлора.

5. По консервирующей способности гипохлорит значительно превосходит жидкий хлор, что имеет большое значение для хранения питьевой воды и ее транспортировки в удаленные точки разводящих водопроводных сетей.

6. Использование ГПХН в технологических схемах очистки природных вод позволяет повысить надежность и устойчивость процесса очистки и обеззараживания воды от растворенных соединений железа, марганца, сероводорода, органических веществ и т. д., повысить качество среды обитания водопотребителей.

Список цитированных источников

1. Арцибашева, М.С. Обеззараживание воды гипохлоритом натрия / М.С. Арцибашева, Л.А. Ковалёва // Теория и технология металлургического производства. – Магнитогорск, 2011. – №11. – С. 165-171.

2. Интернет-ресурс [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://wwtec.ru/index.php?id=410> – Дата доступа: 10.03.2019.

3. Злобин, Е.К. К вопросу об использовании гипохлорита натрия в системах централизованного водоснабжения небольшой мощности / Е.К. Злобин, Р.А. Ковалев, Р.О. Белоусов, Д.Е. Злобин, Т.Е. Злобина // Известия ТулГУ. Технические науки. – Т., 2018. - №10. – С.338-342.

4. Сколубович, Ю.Л. К вопросу обеззараживания природных вод гипохлоритом натрия / Ю.Л. Сколубович, Е.Л. Войтов // Вестник ИрГТУ. Строительство и архитектура. – Иркутск, 2010. - № 5(45). – С. 114-119.