



## К вопросу возможности использования комбинированного дезинфектанта «Диоксид хлора и хлор»

*В.В. Прошутинский, А.Г. Яренских, С.А. Терентьев, П.Ю. Игнатьев,  
С.В. Ковалев*

*Пермский Военный институт войск национальной гвардии РФ*

**Аннотация:** В статье рассматриваются результаты разработки технологии водоподготовки хозяйственно-питьевых вод г. Семей, представлен сравнительный анализ широко используемых дезинфектантов, рассмотрены технологические схемы обеззараживания воды диоксидом хлора и комбинированным дезинфектантом «диоксид хлора и хлор».

**Ключевые слова:** Хозяйственно-питьевые воды, дезинфектанты, хлор.

В настоящее время большинство городских систем водоснабжения, предназначенных для обеспечения хозяйственно-питьевых и противопожарных нужд населения, используют в качестве источника поверхностные воды. Однако качество воды в них с каждым годом ухудшается, вызывая необходимость применения большого комплекса очистных сооружений., в связи с этим использование подземных источников для городских систем водоснабжения является весьма перспективным [1, 2]. Согласно данным Европейской экономической комиссии, большинство крупных городов Европы используют подземные воды для городского хозяйственно-питьевого водоснабжения [3].

В связи с этим, проблема использования подземных вод в городских хозяйственно-питьевых системах в регионах, где наблюдается дефицит поверхностных источников водоснабжения в связи с маловодьем, что характерно для большинства населенных пунктов Западного Казахстана, приобретает всё большее значение и становится весьма актуальной.

Анализ отечественных [4,5] и зарубежных источников [6] позволяет сделать вывод, что на сегодняшний день большинство населенных пунктов Западного Казахстана испытывают дефицит поверхностных

---

источников водоснабжения в связи с маловодьем, и в целях водоснабжения используют подземные воды. В работе рассмотрены водопроводные сооружения г. Семей. Источником исходной воды для водопроводных сооружений служат подземные воды с 4-х водозаборов, расположенных на островах в русле р. Иртыш: на о. «Смычка», о. «Свобода», о. «Большой» и о. «Затон».

По имеющимся данным, подземная вода удовлетворяет всем санитарным требованиям.

Суммарная фактическая производительность водозаборов – 82,3 тыс.куб.м./сут., что приблизительно соответствует расчетной потребности населения в 310 тыс. человек. Проектная производительность эксплуатируемых водозаборов – 183,8 тыс.куб.м./сут., что составляет значительный потенциал для возможного развития водопотребления. Для определения нужд города требуется учет промышленных и сельскохозяйственных потребностей в воде и перспектив развития инфраструктуры. Для увеличения вододобычи необходима разведка запасов подземных вод и гидрогеологические рекомендации по организации оптимального каптажа.

Технология водоподготовки для г. Семей сводится, в соответствии с представленными материалами, к технологии обеззараживания воды. Ввиду того, что водопроводные сети имеют значительную протяженность и находятся в неудовлетворительном состоянии, допустимы средства дезинфекции, обладающие пролонгированным эффектом, что не позволяет использовать такие меры, как УФ-обеззараживание, озонирование и ультразвуковая кавитация.

При выборе возможных технологий водоподготовки для г. Семей в качестве критериев отбора были приняты следующие:

- экологичность, подразумевающая минимально возможное воздействие на окружающую среду;
- безопасность, понимаемая как минимально возможное использование в технологии водоподготовки сильнодействующих и требующих специальных мер предосторожности химических реагентов;
- экономичность, как с точки зрения капитальных затрат, максимального использования имеющихся мощностей и сооружений, так и с точки зрения затрат на эксплуатацию.

Все рекомендуемые технологии водоподготовки для г. Семей предусматривают оборудование, позволяющее полностью автоматизировать технологические процессы, включая операции в реагентном хозяйстве (приготовление рабочих дозируемых растворов и их дозирование). Предлагаемые технологии и оборудование позволят обеспечить внедрение тотальной автоматизированной системы, в том числе с возможностью удаленного контроля.

В качестве сильного дезинфектанта с пролонгированными свойствами были рассмотрены два варианта: 1- растворы диоксида хлора ( $\text{ClO}_2$ ) и 2- комбинированный дезинфектант «Диоксид хлора и хлор». Оба обеззараживающих агента получали на месте на специальных установках.

Диоксид хлора имеет ряд существенных преимуществ перед хлором и гипохлоритом натрия, а также не требует организации санитарно-защитных зон, как в случае жидкого хлора [7].

Диоксид хлора в системах водоподготовки широко применяется во многих странах мира, а также на некоторых российских водоочистных станциях [8,9].

Комбинированный дезинфектант «Диоксид хлора и хлор» - как и  $\text{ClO}_2$ , получают из растворов поваренной соли ( $\text{NaCl}$ ), хлората натрия ( $\text{NaClO}_3$ ) и серной кислоты ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Он сочетает достоинства жидкого хлора и раствора

---

гипохлорита натрия, однако лишен недостатков каждого из них в отдельности.

Характеристика описанных выше окислителей-дезинфектантов в сравнении с традиционным жидким хлором и с дозированием раствора гипохлорита натрия представлена в таблице №1.

Таблица №1

Характеристика окислителей-дезинфектантов

№ п/п	Параметры	Диоксид хлора и хлор	Диоксид хлора	Жидкий хлор	Гипохлорит натрия
1	Свойства очищенной воды	Соответствие санитарным правилам и нормам "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества"			
2	Химическая и экологическая опасность по доставке	Значительно меньше	Значительно меньше	Очень высокая	Значительно меньше
3	Химическая и экологическая производственная опасность	Значительно	Значительно	Очень высокая	Значительно
4	Наличие пролонгирован. действия	7-10 суток	7-10 суток	Несколько	Несколько часов
5	Наличие хлорорганических соединений	Отсутствуют или следы	Отсутствуют или следы	Присутствуют	Присутствуют
6	Наличие хлоритов	Меньше ПДК (при дозах 1-1,2 мг/л)	Больше ПДК (при дозах >0,4 мг/л)	Отсутствие	Отсутствие
7	Воздействие на бактерии и вирусы	Очень сильное	Очень сильное	Сильное	Сильное
8	Воздействие на цисты и споры	Очень сильное	Очень сильное	Не эффективен	Не эффективен
9	Органолептические показатели (запах, привкус)	Очень хорошие	Очень хорошие	Хорошие	Хорошие

10	Влияние pH обрабатываемой воды	Нет или не существенно	Нет или не существенно	Существенно	Не существенно
11	Влияние хранения на активность	Непосредственно из установки поступает в обрабатываемую воду	Непосредственно из установки поступает в обрабатываемую воду	Не влияет	За 1 месяц хранения активность падает на 30%

Исходя из представленных в таблице данных, был сделан вывод о предпочтительном использовании на станции водоподготовки в г. Семей обеззараживающего агента в виде комбинированного дезинфектанта «диоксид хлора и хлор».

Данный реагент обладает всеми достоинствами, свойственными диоксиду хлора. Кроме того, он имеет преимущества перед диоксидом хлора: в очищаемой воде не происходит образование хлоритов (ПДК в питьевой воде - 0,2 мг/л), что наблюдается при обработке воды одним диоксидом хлора. Для снижения содержания хлоритов в мировой практике диоксид хлора применяют в сочетании с другими окислителями (или осуществляют сорбционную очистку воды от хлоритов) [10].

Для обеззараживания воды приняты установки получения диоксида хлора типа ДХ-100.

Установка получения диоксида хлора включает:

- емкость Бср для раствора солей хлората натрия (концентрация  $\text{NaClO}_3$  - 320 г/л) и хлорида натрия (концентрация  $\text{NaCl}$  – 180 г/л);
- емкость Бк для концентрированной серной кислоты ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ );
- насосы-дозаторы солевого раствора НДср и кислоты НДк;
- реактор Р;
- эжектор Аэж для растворения газообразного диоксида хлора в воде.

Диоксид хлора образуется в результате реакции хлората натрия ( $\text{NaClO}_3$ ) и хлорида натрия ( $\text{NaCl}$ ) с серной кислотой ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Продукты реакции в жидкой и газообразной фазе поступают в эжектор, где газообразный хлор растворяется в потоке очищенной воды, поступающей в эжектор. Образовавшийся однородный раствор окислителей (с содержанием до 200 мг  $\text{ClO}_2$  /л и до 140 мг  $\text{Cl}_2$  /л) под избыточным давлением направляется из эжектора в трубопроводы обеззараживаемой воды.

В связи с высоким качеством природной воды сооружения по утилизации отходов и осадка на водопроводной очистной станции г. Семей не требуются.

Предложенный к применению наиболее рациональный способ обеззараживания воды с использованием комбинированного дезинфектанта «Диоксид хлора и хлор» позволит обеспечить эпидемиологическую безопасность в процессе транспортировки воды в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения.

### Литература

1. Григорюк Е.Н. Влияние сточных вод химической промышленности на водные ресурсы округа Муром Владимирской области // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2012, № 2, С. 20–22.
2. Шарапов Р.В. Принципы мониторинга подземных вод // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2012, № 3, С. 27–30.
3. Pavsky J, Barloikova D, Kapusta O, Kunstek M, Water disinfection agents and disinfection by-products // 1st International Conference on Advances in Environmental Engineering, Ostrava, Czech Republic, 2017. Pp. 28-30.



4. Мухамеджанов М.А., Арыстанбаев Я.У., Бюжигитова Д.Н., Искаков Н.К., Казанбаева Л.М., Абсеметова А.Е. Подземные воды аридных районов Казахстана и их использование в условиях изменения климата и роста водопотребления // Глобализация и интеграция традиционной и инновационной науки в современном мире, Санкт-Петербург, 2015. С. 13-20.
5. Татембаев С.Е., Мусабаев Т.Т. Проблемы грунтовых вод в городе Астана // Проблемы современной науки и образования, № 21, 2017. С.22-24.
6. Brito CD, de Araujo EG, Martinez-Huitle CA Application of Advanced Oxidation Methods for Water Disinfection// Revista virtual de quimica, t 7, v 5, 2015. Pp1617-1634.
7. Амин Абдулфаттах Ахмед Амин Исследование формирования тригалогенметанов в системе водоснабжения Багдада // Инженерный вестник Дона, 2013, №3. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n1y2013/648](http://ivdon.ru/magazine/archive/n1y2013/648).
8. Фиговский О. Что день грядущий нам готовит? // Инженерный вестник Дона, 2011, №1. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n1y2011/396](http://ivdon.ru/magazine/archive/n1y2011/396).
9. National Primary Drinking Water Regulations: Stage 2 Disinfectants and Disinfection Byproducts Rule. Environmental protection agency // Federal Register, 2016. Vol. 71, № 2. pp. 388-493.
10. Коверга, А.В. Снижение содержания хлорорганических соединений на московских станциях водоподготовки // Водоснабжение и сан. техника, 2009. № 10, Ч. 1. С. 39-42.

### References

1. Grigoryuk E.N. Mashinostroenie i bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti, 2012, № 2, pp. 20–22.
2. Sharapov R.V. Mashinostroenie i bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti, 2012, № 3, pp. 27–30.



3. Ilavsky J., Barloková D., Kapusta O., Kunstek M. 1st International Conference on Advances in Environmental Engineering, Ostrava, Czech Republic, 2017. Pp. 28-30.
4. Mukhamedzhanov M.A., Arystanbaev Ya.U., Beyuzhigitova D.N., Iskakov N.K., Kazanbaeva L.M., Absememtova A.E. Globalizatsiya i integratsiya traditsionnoy i innovatsionnoy nauki v sovremennom mire, 2015. pp. 13-20.
5. Tatembaev S.E., Musabaev T.T. Problemy sovremennoy nauki i obrazovaniya, № 21, 2017. pp.22-24.
6. Brito CD, de Araujo EG, Martinez-Huitle CA Revista virtual de quimica, t. 7, v. 5, 2015. Pp.1617-1634.
7. Amin Abdulfattakh Akhmed Amin Inzhenernyy vestnik Dona, 2013, №3. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n1y2013/648](http://ivdon.ru/magazine/archive/n1y2013/648).
8. Figovskiy O. Inzhenernyy vestnik Dona, 2011, №1. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n1y2011/396](http://ivdon.ru/magazine/archive/n1y2011/396).
9. National Primary Drinking Water Regulations: Stage 2 Disinfectants and Disinfection Byproducts Rule. Environmental protection agency. Federal Register, 2016. Vol. 71, No. 2. P. 388-493
10. Koverga, A.V. Vodosnabzhenie i san. tekhnika, 2009. № 10, Ch. 1. pp. 39-42.



