

УДК 628.166

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ НА СТАНЦИЯХ ВОДОПОДГОТОВКИ

А.И. Агаркова, студент гр. ВВб-141, II курс
Научный руководитель: Я.Ю. Горбань, ассистент кафедры СКВиВ
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

Обеззараживание воды это завершающая стадия процесса очистки воды. Она достаточно сложная, так как её цель заключается в уничтожении микробов и вирусов, а так же в подавлении их жизнедеятельности в уже очищенной воде [1]. Существует много методов по обеззараживанию воды. Самые популярные это химические или реагентные, к ним относятся хлорирование и озонирование воды, и физические или безреагентные, к ним относят обеззараживание ультрафиолетовыми лучами.

Наиболее популярный химический метод это метод хлорирования, который широко используется как в России, так и в ряде зарубежных стран. Его особенность заключается в обеспечении микробиологической безопасности воды в любой точке распределительной сети при её транспортировании к пользователю. Хлор при попадании в воду может очень долго сохранять активность по отношению к микробам, подавляет их ферментные системы на всём пути следования воды от объекта водоподготовки до потребителей. С помощью данного метода из воды удаляют железо и марганец, сероводород, хлорирование предотвращает рост водорослей, способствует обесцвечиванию воды и поддержанию микробиологической чистоты фильтров. широкое применение хлорирования обуславливается простотой применяемых механизмов, дешевизной, используемого реагента, доступностью метода, а так же его эффективностью.

Не смотря на все преимущества хлорирования, у этого метода есть и недостатки. В процессе обеззараживания воды происходят реакции окисления органических соединений, при которых в воде образуются хлорорганические соединения, которые очень токсичны, обладают мутагенностью и стойкостью, а так же могут загрязнять питьевую воду, так как эти соединения не всегда могут быть удалены при последующей очистке воды. Так же хлор это сильно действующее ядовитое вещество, следовательно, для его применения, хранения и транспортировки необходимо соблюдать специальные меры для обеспечения безопасности. Поэтому необходима точность дозировки хлора, потому что маленькая доза хлора может привести к тому, что необходимое бактерицидное действие не будет оказано; а слишком большая доза хлора может ухудшить вкусовые качества воды и пагубно влиять на здоровье насе-

ления. Выбранная доза хлора является правильной, если в воде присутствует остаточный хлор, образующиеся после окисления веществ. По нормативным требованиям, концентрация остаточного хлора должна быть более 0,3 мг/л в воде перед поступлением её в сеть, что бы предотвратить повторное заражение воды. Повышенное содержание хлора в воде опасно для здоровья человека, из за образующихся в воде тригалометанов (ТГМ): хлороформа, дихлорбромметана, дибромхлорметана и бромформа [2].

Поэтому из-за перечисленных недостатков хлора необходимо найти реагенты, которые смогут его заменить и будут обладать похожими положительными качествами. Одним из таких реагентов является диоксид хлора, имеющий некоторые преимущества такие как: высокое бактерицидное и дезодорирующее действие по сравнению с хлором, отсутствие в продуктах обработки хлорорганических соединений, а так же улучшает органолептические свойства воды, а так же нет необходимости в перевозке жидкого хлора. Но диоксид хлора очень дорогой реагент, он производится по сложной технологии и только на месте его применения. И используется только для установок с небольшой производительностью.

Для обеззараживания воды используются хлорсодержащие реагенты: гипохлориты натрия и кальция, хлорная известь – это менее опасно в обслуживании и не требует сложных технологических решений. К минусам в использовании данного реагентного хозяйства относятся громоздкость, т.к. необходимо хранить большое число препаратов, количество которых в 3–5 раз больше, чем при использовании хлора.

Известно, при хранении реагентов происходит их частичное разложение, уменьшается содержание хлора. Возникает необходимость в системе приточно–вытяжной вентиляции и в соблюдении обслуживающим персоналом мер безопасности. А так как растворы хлорсодержащих реагентов коррозионно–активны, поэтому трубопроводы и оборудование должны быть изготовлены из нержавеющей материалов или быть с антикоррозийным покрытием [3].

Следующий химический метод, получивший широкое распространение, – озонирование воды. Известно, что озон разлагается в воде, образуя атомарный кислород, который разрушает ферментные системы микробных клеток, окисляет некоторые соединения, придающие воде неприятный запах. От степени загрязнения воды зависит количество озона, необходимого для ее обеззараживания (при контакте в 5–20 мин – 0,4–4 мг/л). Озон обладает рядом преимуществ по сравнению с хлором. У него высокая бактерицидность, поэтому он обеспечивает качественное обеззараживание воды, так же не образует токсических соединений. Например, при десятиминутном контакте с водой у него более качественный бактерицидный эффект по сравнению с хлором. Озон также является самым эффективным средством в борьбе с патогенными микробами: дизентерийной амёбой и лямблиями. Озон не ухудшает вкусовые качества воды, не ведет возникновению в ней запахов.

Таким образом, озонирование воды – лучший способ обеззараживания питьевой воды с гигиенической точки зрения. Озон уничтожает 300–3000 раз быстрее вредные микроорганизмы, канцерогенные продукты в воде, не изменяя кислотность воды, не удаляя вещества, полезные и необходимые человеку. При этом остаточный озон, превращаясь в кислород, обогащает им воду.

При всех положительных качествах озонирования следует помнить, что озон токсичен, существует опасность взрыва воздушной смеси. В помещениях, где находятся люди, его допустимое содержание должно быть 0,00001 мг/л. В озонаторных установках должны быть соблюдены меры по предотвращению проникновения озона в помещение, т.е. следует соблюдать, последовательные стадии очистки воздуха, его охлаждение и сушка, синтез озона, отвод и деструкция остаточной озоновоздушной смеси и вывода ее в атмосферу. Еще одним недостатком является то, что пролонгированное действие озона меньше, чем у хлора. Из-за его быстрого разрушения возможно повторное заражение воды. Поэтому широкое внедрение озонирования в практику обеззараживания воды все-таки сдерживается еще и потому, что данный метод технически сложен, озон вырабатывается только на месте потребления, так как его хранение и транспортировка не возможны, требуются большой расход электроэнергии, использования сложного и дорогостоящего оборудования. Поэтому все это привело к тому, что озонирование используется только при централизованном водоснабжении.

Есть и физические методы обеззараживания воды, они не изменяют химического состава воды, не ухудшают ее органолептических свойств [4]. Но из-за высокой стоимости и необходимости тщательной предварительной подготовки воды в водопроводных конструкциях применяется только ультрафиолетовое облучение – метод, основанный на способности ультрафиолетового излучения действовать на ферментные системы бактерий. Важно отметить, ультрафиолетовые лучи уничтожают вегетативные, споровые формы бактерий, при этом, не изменяя органолептические свойства воды, не образуя токсичные продукты. Увеличением дозы ультрафиолетового излучения всегда можно добиться желаемого уровня обеззараживания, который осуществляется на специальных установках, где вода тонким слоем обтекает ртутно-кварцевые или аргонно-ртутные лампы. Данный метод обеззараживания воды бактерицидными лучами имеет преимущества по сравнению с методом хлорирования. Он прост в эксплуатации, отсутствует необходимость введения реагентов в дезинфицируемую воду, отсутствует ухудшение вкусовых качеств воды. Стоимость обеззараживания воды бактерицидными лучами не превышает стоимости хлорирования.

Но все-таки данный метод имеет определенные недостатки: не обеспечивает пролонгированного действия. Именно отсутствие последующего действия делает проблематичным ее применение в случаях, когда временной интервал между воздействием на воду и ее потреблением достаточно велик, например, в случае централизованного водоснабжения. При длительной эксплуатации снижается эффективность работы установок ультрафиолетового обеззаражи-

вания, загрязняются кварцевые чехлы ламп отложениями органического и минерального состава. Крупные установки снабжаются автоматической системой очистки, осуществляющей промывку путем циркуляции через установку воды с добавлением пищевых кислот. В остальных случаях применяется механическая очистка. К тому же существует опасность загрязнения воды ртутью, используемой в бактерицидных лампах. Эффективность ультрафиолетового обеззараживания снижает мутность исходной воды, так как рассеивание лучей значительно ухудшает эффективность обработки воды [5].

Если все методы, которые были представлены выше, использовать согласно правилам и нормам, то они обеспечат необходимую степень инактивация бактерий, т.е. потерю их активности, по индикаторным бактериям группы кишечной палочки и общему микробному числу [6]. Таким образом, выбирая один из способов обеззараживания сточных вод, следует знать степень очистки, которой хотят достигнуть, длительность эффекта, экономический и экологический аспекты функционирования метода. К тому же можно комбинировать несколько методов обеззараживания сточных вод, отвечающим нормам экологичности, эффективности и экономичности.

Список литературы:

- 1.Феофанов, Ю. А. Проблемы и задачи в сфере обеспечения населения питьевой водой // Вода и экология. – 1999. – № 1. – С. 1-2.
2. Ягуд, Б.Ю. Хлор как дезинфектант – безопасность при применении и проблемы замены на альтернативные продукты // V Международный конгресс ЭКВАТЭК-2002. Вода: экология и технология.Сб-к материалов.– Москва, 2002.– С. 78-82.
- 3.Подковыров, В. П. Опыт МГП «Мосводоканал» по реконструкции объектов, использующих жидкий хлор / В. П. Подковыров,Е. М. Привен// Водоснабжение и санитарная техника. – 2004.– № 8, ч. 1.– С. 51-53.
- 4.Гончарук, В. В. Озонирование как метод подготовки питьевой воды: возможные побочные продукты и токсикологическая оценка / В. В. Гончарук, Н.Г. Потапенко, В.Ф. Вакуленко // Химия и технология воды.– 1995.– Т.17, вып.1.– С.3-34.
5. Костюченко, С. В.УФ-излучение для обеззараживания питьевой воды из поверхностных источников / С. В. Костюченко, С.В. Волков и др. // Водоснабжение и санитарная техника. – 2000.– №2.– С. 88-96.
6. Данилович, Д. А. Сравнительная оценка методов обеззараживания сточных вод / Д. А.Данилович,М.Н.Козлов и др. // Вода и экология. – 2000.– №4.– С. 158-164.