

средств в строительство и реконструкцию локальных очистных сооружений в странах с переходной экономикой иногда оказывается неоправданным.

Само собой разумеется, что в отсутствии оборотных средств и запаздывания с выплатой зарплаты сотрудникам предприятий, закупка реагентов для очистных сооружений осуществляется в последнюю очередь. Средств зачастую не хватает на химикаты даже для основного производства. Вследствие этого, как правило, вновь построенные дорогостоящие очистные сооружения либо вообще простаивают, либо функционируют только на момент проверки

В то же время с целью снижения себестоимости основной продукции, а значит повышения её конкурентоспособности, предприятие всегда заинтересовано в экономии расходных материалов и энергоресурсов. То есть на данном этапе интересы экологов и производителей совпадают. И поэтому именно здесь можно в кратчайшие сроки получить реальный и ощутимый экологический эффект.

Что же касается водоохраных сооружений, то их строительство и эксплуатация повышают себестоимость продукции. Вследствие этого предприятие решает подобные вопросы, как правило, только под сильным давлением контролирующих органов и общественности.

Использование научно-технического опыта высококвалифицированных специалистов, хорошо ориентирующихся в вопросах основной технологии и очистке сточных вод - это по сути дела единственный выход для оздоровления окружающей среды в странах с переходной экономикой. При этом использование интеллектуального труда специалистов Беларуси способствует минимизации инвестиций. Отпадает необходимость в расходах на длительные командировки зарубежных специалистов, отсутствует языковой барьер, да и оплата труда этих специалистов, хорошо знающих местные проблемы, значительно ниже зарубежных.

Подтверждением этому является научно-производственное экологическое общество с дополнительной ответственностью «САФАРИ». ОДО «САФАРИ», специализирующееся в области экологии, создано 10 лет тому назад на базе научно-исследовательского отдела Московского государственного проектного института (МГПИ), который до 1992 года территориально размещался в г. Бресте. В ОДО «САФАРИ» вошли главный, ведущие и другие специалисты отдела. Этими специалистами под руководством автора были реконструированы и вновь разработаны водоохраные комплексы крупнейших предприятий СНГ, таких как ПО «Кировский завод» (г. Санкт-Петербург), Московский авиационный завод, Брестский электромеханический завод и др. Разработка этих проектов производилась на основе тендеров, в которых участвовали известные на мировых экологических рынках западные фирмы. В последнее время ОДО «САФАРИ» активно и продуктивно сотрудничает с кафедрой «Водоснабжение, водоотведение и теплоснабжение» БГТУ. Более того, специалисты ОДО «САФАРИ» преподают в БГТУ.

В своё время Главводоохрана Минводхоза СССР рекомендовала разработанные автором технологии очистки сточных

вод в качестве базовых для предприятий приборо- и машиностроительных отраслей. Главвыставком ВДНХ СССР выдвинул эти технические решения на соискание премии Совмина СССР в области науки и техники. Возглавляемый автором коллектив специалистов постоянно совершенствует свои разработки. В 1997 г. эффективность и экономичность указанных технологий подтвердила компания Hoffland Environmethal. Inc. «Американские экологические технологии и оборудование» (США). Среди заказчиков компании такие известные фирмы, как «Моторола», «Шелл», «Форд», «Шеврон» и др.

Автору статьи эта компания доверила представлять свои интересы во всех странах мира [2]. В последнее время дочернее предприятие указанной компании ИП АЕТЕ (г. Минск) внедрило на ряде железнодорожных транспортных предприятий (г. Лида и г. Барановичи) очистные сооружения по технологии очистки стоков от тяжёлых металлов (ТМ), разработанных «САФАРИ» Проекты этих сооружений прошли экспертизу Минприроды, а их эффективность подтверждена многолетней эксплуатацией. Все основные узлы этой технологии защищены авторскими свидетельствами.

Автором статьи разработаны комплексные методики обследований стокообразующих производств и очистных сооружений предприятий различного профиля с выдачей рекомендаций по их совершенствованию. По этим методикам этот коллектив специалистов, возглавляемый автором, провел обследования предприятий г.г. Москвы, Санкт-Петербурга, Минска, Украины, регионов Сибири, Поволжья и др. Последнее обследование произведено в 2002г. в рамках гранта Всемирного банка. Определённый интерес к разработкам автора проявил и американский фонд. Методики постоянно совершенствуются.

Автор абсолютно убежден: «Сложившаяся экологическая обстановка в Беларуси не может быть безразлична для стран Балтийского и Черноморского регионов. Как известно, почти 40% территории этой страны относится к бассейну рек впадающих в Балтийское море остальные – в Чёрное. Загрязнение этих рек чревато тяжёлыми последствиями для прибрежных государств. **Любые экологические затраты на локальную очистку стоков предприятий, находящихся в низовьях рек, бессмысленны без очистки стоков подобных предприятий в верховьях этих рек.**

В ближайшее время у Республики Беларусь не будет средств для реализации адекватных экологических программ. Поэтому инвестиции Запада для проведения независимого мониторинга на водных системах Беларуси, выявления наиболее опасных в экологическом плане объектов и своевременной их локализации нужны странам Балтии и Западной Европы не меньше чем самой Беларуси.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Российско-американское сотрудничество: проект «Московская питьевая вода». Журнал «Водоснабжение и санитарная техника» №4.1997 г.
2. NON – EXCLUSIV AGREEMENT. American Engineering & Equipment International, Inc.

УДК 628.356

Урецкий Е.А.

К ВОПРОСУ ОБ АНОМАЛЬНЫХ СВОЙСТВАХ ВОДЫ

1. СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Вопросами химического строения воды и её свойствами в своё время занимались Кавендиш и Лавуазье, Гей-Люсак и Гумбольдт. На создание моделей, объясняющих не типичные для других растворителей свойства воды, направляли свои

усилия многие авторы: Бернал и Фаулер (1933), Самойлов (1946), Полинг (1959), Попл (1951), Франк и Вен (1957), Ванд и Сеньор(1965) и др.

Однако до сих пор в литературе (во всяком случае, мною не обнаружено) отсутствуют объяснения, почему именно при

температуре ниже 4°C даже при самой высокой степени очистки воды начинают устойчиво проявляться её аномальные свойства (появление двухфазной системы «лёд-вода» и как следствие - снижение плотности).

2. ГИПОТЕЗА, ОБЪЯСНЯЮЩАЯ ПРИЧИНЫ АНОМАЛЬНОСТИ СВОЙСТВ ВОДЫ

Как известно, изотопный состав воды был определён в 1929г. в связи с открытием изотопов кислорода и водорода. В среднем, кроме воды H_2O , заметно представлены $H_2^{18}O$, $H_2^{17}O$ и HDO в количествах 0,2%, 0,4% и 0,03% соответственно, а также D_2O (тяжёлая вода) и T_2O (сверхтяжёлая вода).

Отличие от обычной H_2O , тяжёлая и сверхтяжёлая воды отличаются особыми свойствами:

1. При испарении в первую очередь из жидкой фазы уходят в виде пара более лёгкие молекулы обычной воды (H_2O). Вследствие этого в оставшихся объёмах воды растёт концентрация D_2O и T_2O . Именно поэтому температура кипения тяжёлой воды (см. табл.) заметно выше обычной.

2. В силу более низких кинетических характеристик молекул тяжёлая и сверхтяжёлая вода переходит в твёрдую фазу при более высоких температурах, чем обычная (см. табл.).

3. При электролизе воды разложению подвергаются преимущественно молекулы H_2O , которые уходят из воды как газовая компонента в виде молекул $H_2 \uparrow$ и $O_2 \uparrow$. И опять, как и в п.1, в подвергаемой электролизу воде происходит накопление D_2O и T_2O .

4. Реакции с тяжёлой водой протекают медленнее, чем с обычной водой.

Таблица 1. Некоторые константы обычной и тяжёлой воды

Константа	H_2O	D_2O
Молекулярная масса	18	20
Температура замерзания, °C	0	3,8
Температура кипения, °C	100	101,4
Плотность при 25 °C	0,9971	1,1042
Температура максимальной	4	11,6

УДК 628.162

Шейна Л.Е.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ОЧИСТКИ ПРОМЫВНЫХ ВОД СТАНЦИЙ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ РЕАГЕНТАМИ-ОСАДИТЕЛЯМИ

Для подготовки воды питьевого качества в настоящее время в условиях Республики Беларусь в основном используются подземные источники водоснабжения. Подземным водам Республики Беларусь свойственно высокое содержание железа. В основных напорных горизонтах концентрация железа часто превышает норму (0,3 мг/л) в 5...20 раз (1,5...6 мг/л) и более, а в грунтовых водах иногда возрастает в 40...60 раз (до 12...18 мг/л) [1]. На территории Республики Беларусь расположено 118 станций обезжелезивания общей мощностью 1,8 млн. м³/сут. [2].

Наиболее приемлемыми методами кондиционирования подземных вод являются метод глубокой либо упрощенной аэрации с последующим фильтрованием через зернистую загрузку, регенерация которой осуществляется водовоздушной (при гравийной и щебеночной загрузке) либо водяной (при загрузке кварцевым песком) промывкой. Доля воды,

плотности, °C

Как известно, с появлением в растворе кристаллика того вещества, которое в нём растворено, тотчас же вокруг него начинает расти другие кристаллы. Так что же может быть первопричиной возникновения мельчайших «зародышевых» кристалликов льда, так называемых центров кристаллизации, от которых кристаллизация распространяется на всю массу раствора?

В нашем конкретном случае вода является раствором, в составе которого находятся растворённые тяжёлые (D_2O , T_2O и пр.) молекулы воды. В силу их заметно более низкой кинетической активности, а значит и более высокой температуры замерзания (см. таблицу) они и могут стать теми мельчайшими «зародышевыми» кристалликами, которые образуются при температуре ниже 4°C.

Подобное предположение хорошо согласуется с данными, приведёнными в таблице. Из-за низкой кинетической активности молекул D_2O температура замерзания тяжёлой воды более высокая и равна 3,8°C. Ещё более высокой является температура замерзания сверхтяжёлой воды T_2O . Совокупность тяжёлых и сверхтяжёлых молекул в воде имеет относительно постоянный состав. На мой взгляд, именно постоянство изотопного состава воды, по-видимому, и обуславливает начало появления двухфазной системы «вода-лёд» при температуре 4°C. По мере охлаждения воды от 4°C до 0°C объём кристаллов льда растёт от 0 до полного замерзания. При этом происходит процесс «раздвигания» твёрдыми кристаллическими структурами жидкости. Но так как плотность льда, обусловленная его структурой, значительно ниже плотности жидкой воды, то с понижением температуры в интервале +4 – 0 °C плотность системы «вода-лёд» по мере роста объёма кристаллов также понижается.

Вывод: Аномальность воды, заключающаяся в максимальной плотности её при температуре 4°C, по моему мнению, кроется в её изотопном составе.

расходуемой при промывке, может достигать до 10 % от общего объёма подаваемой воды. Промывные воды, образующиеся в процессе регенерации, характеризуются высоким содержанием железа и взвешенных веществ. Концентрация железа колеблется в пределах 100...300 мг/л, взвешенных веществ – 500...800 мг/л [3]. В настоящее время для обработки промывных вод применяется гравитационное осветление. Оно протекает в течение 4-х часов: при этом концентрация железа в осветленной воде остается в пределах 25...35 мг/л, что затрудняет повторное использование промывных вод.

В этой связи на кафедре водоснабжения, водоотведения и теплоснабжения БГТУ разработана новая технология обработки промывных вод. Очистка от соединений железа осуществляется реагентами-осадителями фосфатом натрия Na_3PO_4

Шейна Людмила Евгеньевна, ассистент каф. водоснабжения, водоотведения и теплоснабжения Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Водохозяйственное строительство и теплоэнергетика