

ЛИТЕРАТУРА:

1. Гісторыя Беларусі: У 2 ч. Ч. 1. Ад старажытных часоў – па люты 1917 г. Вучэб дапам. / Пад рэд. Я. К. Новіка, Г. С. Марцуля. – Мн.: Універсітэцкае, 1998.
2. Львовский национальный архив. Tygodnik ilustrowany T. 4. 1861, № 105. 8 121
3. Материалы для географии и статистики России. СПб., 1883. Ч. 2. С. 1070.
4. Ермаловіч М. Старажытная Беларусь: Полацкі і новагародскі перыяды. – Мн.: Маст лт., 1990.
5. Несцярчук Л. М. Замкі, палацы, паркі Берасцейшчыны X–XX ст. (гісторыя, стан, перспектывы). – Мн.: БЕЛТА, 2002.
6. Шчакаціхін М. Нарысы з гісторыі беларускага мастацтва. – Мн.: Навука і тэхніка, 1993.

УДК 628.337

Власюк Л. Н.

Научный руководитель: доцент Яловая Н. П.

ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯЦИОННАЯ ОЧИСТКА ПРИРОДНЫХ ВОД

Проблема очистки воды охватывает вопросы физических, химических и биологических ее изменений в процессе обработки с целью сделать ее пригодной для питья, т. е. очистки и улучшения ее природных свойств.

Наиболее широко распространенные в мире методы очистки питьевой воды и отработанных водных растворов основаны на моделировании природных процессов - фильтрации, сорбции, ионного обмена. Однако установки, в которых реализованы указанные процессы, нуждаются в регенерации и периодической замене основного рабочего элемента: фильтров, сорбентов, ионообменных смол. При этом возникают проблемы с утилизацией отработанных материалов, а также сохраняется необходимость восполнения их потерь путем производства из не возобновляемых сырьевых запасов новых материалов взамен отработанных. Очевидно, стратегия наименьшего экологического ущерба при сохранении достигнутого уровня жизни населения Земли или при его улучшении, должна быть основана на использовании технологий, позволяющих обеспечить минимально возможное вовлечение в производственно-хозяйственную деятельность человека природных минеральных сырьевых ресурсов, которые в естественном состоянии (месторождения полезных ископаемых) не представляют угрозы окружающей среде но после серии различных технологических преобразований рассеиваются в виде растворимых в воде соединений.

Одним из таких естественных процессов, имеющих самое широкое распространение в живой и неживой природе является электрохимическое преобразование веществ, т.е. окислительно-восстановительные реакции, связанные с удалением или присоединением электрона. Этот природный процесс более эффективен в сравнении с вышеназванными. Теоретические расчеты показывают, что потенциальные возможности электрохимического кондиционирования воды (очистки, умягчения, опреснения, обеззараживания и т.д.) более чем в 100 раз превосходят фильтрационные, сорбционные и ионообменные методы по экономичности, скорости и качеству. Кроме того, электрохимические реакции позволяют без дополнительных затрат химических реагентов преобразовать пресную или слабосоленоватую природную воду в высокоактивный технологический раствор, обладающий практически любыми необходимыми функциональными свойствами.

Известно [1], что электрохимическим методом очистки воды в электролизере с растворимыми электродами, известным под названием «электрокоагуляция», уничтожаются все вирусы, бактерии, микроорганизмы, разрушаются органические вещества, удаляются ионы тяжелых металлов, нитраты, нитриты и другие вредные вещества. К достоинствам метода можно отнести несомненную экологичность и высокую эффективность. Электрокоагуляция целесообразна при комплексной очистке воды.

В случае применения растворимых металлических электродов электродный процесс сопровождается совокупностью электрохимических явлений и реакций, скорость которых, согласно закона электрохимической кинетики, определяется общим значением потенциала на границе «металл-раствор», составом раствора и условиями диффузии компонентов или продуктов реакции в растворе.

В результате электролиза на электродах восстанавливаются или окисляются компоненты электролита. Электрический ток переносится всеми находящимися в воде ионами, а также заряженными коллоидными и взвешенными частичками. Однако из-за малой подвижности последних в основном перенос электричества в природных водах осуществляют катионы K^+ , Ca^{2+} , Na^+ , Mg^{2+} и анионы HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , а также ионы H^+ и OH^- , всегда содержащиеся в воде [1].

Электрохимическое растворение металлов включает две основные группы процессов: *растворение за счет внешнего тока* (анодное растворение металлов) и химическое растворение *в результате взаимодействия металлов с окружающей средой*. На процесс растворения электродов оказывают влияние некоторые физико-химические, электрические и гидродинамические факторы (табл. 1). [1,2,3].

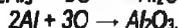
Таблица 1. Влияние физико-химических, электрических и гидродинамических факторов на процесс растворения алюминиевого электрода

№ п/п	Фактор	Замедляет растворение	Повышает растворение
1	Температура	Начиная с 45°C, препятствует образованию осадков на электродах, увеличивает скорость растворения оксидной пленки, уменьшает ее толщину и защитные свойства	Резкое возрастание при изменении температуры от 2 до 30 °C
2	Активная реакция среда pH	Интенсивное хлопьеобразование при pH от 3 до 10 для водопроводной воды и от 3,7 до 8 - дистиллированной	Плавное повышение в кислых средах (pH<4) и резкое в щелочных средах (pH>8)
3	Анионный и катионный состав воды	SO_4^{2-} и HCO_3^- тормозят процесс растворения алюминия - улетают Cl^- , в бикарбонатных, бикарбонатно-сульфатных и сульфатных средах, но повышается напряжение в электродах, особенно низкое в гидрокарбонатных средах	Cl^- увеличивает растворение до 100% нейтральное действие оказывают ионы Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}
4	Плотность тока и плотность воды	Для стабильного выхода плотность 1-4 ма/см ² , при плотности >10 ма/см ² сниженные выхода и рост напряжения в электродах.	Увеличение плотности в пределах 1-4 ма/см ² приводит к увеличению растворения.
		Скорость заметного влияния не оказывает	Рекомендуется 10-400 мАч

Протекание электрохимических процессов на металлических электродах сопровождается адсорбцией на них неорганических и органических веществ, которые могут ускорять или замедлять электрохимические реакции.

Для предотвращения образования осадка рекомендуется менять на электродах полярность тока. Однако смена полярности тока не всегда эффективна, в период переключения полярности резко снижается выход алюминия по току и трудно удаляются осадки на электродах

Процесс активного окисления металлов при электролизе осложняется их пассивацией [4] Например, на поверхности алюминия оксидная пленка образуется в результате реакций



При этом потенциал анода смещается в сторону положительных значений

Известно, что увеличение концентрации хлорид-ионов до 20 % от общего содержания ионов в воде полностью депассивирует алюминиевый анод. При этом количество растворенного алюминия значительно увеличивается, что оказывает положительный эффект на наиболее полную очистку воды при меньших затратах электроэнергии [1].

Знание свойств, законов протекания электрохимических реакций позволяет без дополнительных затрат на химические реагенты преобразовать пресную или слабосоленоватую природную воду в высокоактивный технологический раствор, обладающий практически любыми необходимыми технологическими свойствами. Электрокоагуляция позволяет во многих случаях не только извлечь загрязняющие вещества, но и вернуть очищенные воды в производство для повторного использования.

ЛИТЕРАТУРА:

- 1 Яловая Н.П., Строкач П.П. Исследование электрохимического удаления загрязнений из поверхностных вод. // Вестник БГТУ – 2003. - №5.
2. Яловая Н.П. Исследование процесса электрохимического обескремнивания поверхностных вод // Вестник БГТУ. – 2003 - №5.
3. Яловая Н.П., Строкач П.П. Исследование влияния физико-химических, электрических и гидродинамических факторов на процесс обескислороживания поверхностных вод // Вестник БГТУ. – 2004 - №5.
- 4 Купьский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод. К: Вища школа, 1986 - 352 с.

УДК 628.337

Власюк Л.Н.

Научный руководитель: доцент Яловая Н.П.

ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯЦИОННОЕ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЕ ПРИРОДНОЙ ВОДЫ

Основной проблемой в области водоснабжения населения Республики Беларусь была и остается очистка подземных и поверхностных вод от соединений железа. И если в крупных и средних городах эта задача или уже решена, или ее решение находится на стадии завершения, то труженикам села, видимо, еще долго придется пользоваться некачественной водой. Так, менее 1 % систем сельскохозяйственного водоснабжения имеют станции обезжелезивания, в остальных вода подается с содержанием железа, не удовлетворяющим требованиям Санитарных правил и норм (СанПиН) РБ [1]. Сельское население использует воды первых от поверхности земли водоносных горизонтов с помощью шахтных и трубчатых колодцев. В 85 % используемых колодцах вода характеризуется неблагоприятными санитарно-бактериологическими показателями – бактерии группы кишечных палочек достигают 100 ПДК, а более чем в 50 % случаях содержание нитратов и нитритов в 2-3 раза превышает гигиенические нормативы. Свыше 50 % централизованных систем питьевого водоснабжения не имеют необходимых сооружений подготовки воды до нормативного качества [2].

Железо в природных водах может находиться в виде двух- и трехвалентных ионов, в виде коллоидов, комплексных соединений и в виде тонкодисперсной взвеси. В воде различных источников может содержаться до 70 г/дм³ железа.

В соответствии с СанПиНом 10-124 РБ 99 [1] в воде, подаваемой для хозяйственно-питьевых нужд, содержание железа не должно превышать 0,3 мг/дм³. К воде, используемой в ряде производств (в теплоэнергетике, радиоэлектронике, промышленности искусственных и синтетических волокон и др.), предъявляются более жесткие требования к содержанию в ней кремния, железа и солей жесткости.

С очисткой воды от соединений железа, кремния и частично от солей жесткости, вирусов, бактерий, микроорганизмов и других вредных веществ эффективно справляется электрохимический метод, используя в качестве растворимых анодов алюминиевые, железные, магниевые и другие электроды [3].