

Рис. 3. Влияние цветности воды на процесс удаления кремния электрохимическим методом.

Цветность воды 80 (кривая 1), 60 (2), 26 (3) град.

Возрастание остаточного содержания кремния и железа с повышением цветности воды (рис. 3) объясняется экранированием части адсорбционно-активной по отношению к кремнию и железу поверхности гидроксида алюминия гумусовыми соединениями [2].

Результаты исследований по влиянию на процесс обескремнивания, обезжелезивания и обескислороживания воды гидродинамических факторов и плотности тока на электродах представлены в табл. 3. Установлено, что эффективность удаления кремния, железа и кислорода в воде в динамических условиях повышается. Изменение скорости движения воды по отношению к поверхности электродов от 1,5 до 80 м/ч на эффект обескремнивания и обезжелезивания почти не влияет; он зависит в основном от дозы гидроксида алюминия, сорбирующего кремний и железо; обескислороживание при увеличении скорости движения воды ухудшается.

Так как удаление кислорода из воды связано в основном с его катодной ионизацией ($O_2 + 4e^- + 2H_2O \rightarrow 4OH^-$) и химическим окислением алюминия ($4Al + 3O_2 \rightarrow 2Al_2O_3$), то ухудшение процесса обескислороживания с возрастанием скорости движения воды можно объяснить замедлением реакции ионизации [3]. Последнее связано с тем, что не весь кислород, содержащийся в воде, успевает подойти к катодной поверхности и часть воды уходит с начальным содержанием кислорода.

УДК 628.337

Строкач П.П., Яловая Н.П., Яловая Ю.С.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕКИ МУХАВЕЦ

Среди многих проблем современности есть одна, которая никогда не теряет своей актуальности – это проблема охраны и загрязнения водных ресурсов для настоящих и будущих поколений. Несмотря на то, что запасы ресурсов гидросферы на земном шаре составляют ~1,5 млрд. км³, на пресную воду приходится около 2%, остальная вода соленая, непригодная для питьевых и промышленных целей. 2% – это много или мало? Можно ответить так: достаточно, чтобы обеспечить население и производство пресной водой. Однако эти водные ресурсы либо распределены на планете неравномерно, либо загрязнены.

Республика Беларусь достаточно обеспечена водными ресурсами. Для хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения могут использоваться поверхностные и подземные воды. Поверхностные воды, как правило, содержат большее количество загрязняющих веществ, подземные – меньшее.

Для нас представляло интерес провести экологический мониторинг р. Мухавец и оценить возможность использования ее воды по отдельным показателям для хозяйственно-

питьевого и промышленного водоснабжения. С увеличением плотности тока резко увеличивается расход электроэнергии, а эффективность удаления кремния и железа из воды снижается, обескислороживание воды несколько возрастает. Приемлемой величиной плотности тока следует считать 1-2 мА/см², а напряжения на электродах – 2,5 - 4 В.

Наиболее экономично использовать данный процесс для освобождения воды от основной массы загрязнений (60-80%). В этом случае при небольших расходах алюминия и электроэнергии достигается резкое снижение содержания в воде кремния, железа, цветности, мутности, фитопланктона и кислорода. При небольших расходах обрабатываемой воды электрохимический метод может использоваться и для глубокого удаления загрязнений из воды. В последнем случае потребуются повышенные расходы алюминия и электроэнергии. Например, для полного обескремнивания исходной воды с содержанием 40 мг/л SiO₂ при плотности тока 2 мА/см² расход алюминия составил 50 г/м³, а электроэнергии – 0,6 квт · ч/м³.

Исследования показали, что данный метод высокоэффективен, имеет ряд экологических преимуществ перед химическими методами очистки: вода дополнительно не обогащается ионами солей, меньше образуется отходов, упрощается технология, уменьшаются производственные площади и складские помещения. Метод может успешно использоваться для предварительной подготовки воды ряда промышленных предприятий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Яловая Н.П. Исследование процесса электрохимического обескремнивания поверхностных вод // Вестник БГТУ. Физика, математика, химия. – 2003. -№ 5(23). – с.91-93.
2. Кульский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод: учебник для вузов. – К.: Высш. школа. Головное изд-во, 1986. – 352 с.
3. Яловая Н.П., Строкач П.П. Исследование влияния физико-химических, электрических и гидродинамических факторов на процесс обескислороживания поверхностных вод // Вестник БГТУ. Физика, математика, химия. – 2003. -№ 5(23). – с.94-96.
4. Запольский А.К., Баран А.А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды: Свойства. Получение. Применение. – Л.: Химия, 1987. - 208 с.

питьевого и промышленного водоснабжения.

Отбор проб воды производили в летне-осенний период, анализ ее качества определяли в лаборатории экологии Брестского государственного технического университета.

Для выполнения анализов применялись химические и инструментальные методы исследований: мутность воды, содержание в ней железа, кремния определяли фотометрическим методом; окисляемость, содержание растворенного кислорода, гидрокарбонатов, хлоридов, сульфатов – химическими методами; рН – электрометрическим методом на иономере, цветность воды – визуальным сравнением со стандартными растворами.

Анализируя качество воды р. Мухавец по этим показателям, мы установили, что для хозяйственно-питьевых нужд без специальной подготовки ее использовать нельзя, а для промышленного водоснабжения из воды необходимо удалять многие примеси, например, соединения кремния.

Яловая Юлия Сергеевна, учащаяся лица № 1 г. Бреста.

Таблица. Показатели качества воды р. Мухавец

Наименование показателей	Единицы измерения	Значения показателей		ПДК
		до очистки	после очистки	
Цветность	град	55	20	-
Мутность	мг/дм ³	65	1,5	-
Общая жесткость	мг-экв/дм ³	6,8	3,5	7,0
Хлориды, Cl ⁻	мг/дм ³	33	32	300
Сульфаты, SO ₄ ²⁻	мг/дм ³	49	47	100
Гидрокарбонаты, HCO ₃ ²⁻	мг/дм ³	54	35	-
Железо общее	мг/дм ³	0,5	0,3	0,3
Кремний, SiO ₃ ²⁻	мг/дм ³	14,2	2,1	-
Растворенный кислород, O ₂	мг/дм ³	6,3	4,8	не менее 4
Окисляемость	мг O ₂ /дм ³	13,8	2,5	-
pH		7,9	7,6	6,5-8,5

Наши исследования были направлены на изучение возможности удаления из воды р. Мухавец соединений кремния.

Соединения кремния в воде при ее использовании в горячем водоснабжении и движении по трубопроводам и сооружениям могут образовывать сложные силикатные накипи в виде силикатов кальция, магния, алюминия, железа и др. Это приводит к коррозии, снижению пропускной способности труб, уменьшению теплопередачи, кроме того, могут появляться в трубах и на оборудовании трещины.

Известно, что при подготовке воды для теплоэнергетических предприятий из нее удаляют кремний. В соответствии с нормативными документами его содержание в воде для этих и некоторых других предприятий не должно превышать 0,01-0,05 мг/дм³. Для этого используют химические, ионообменные и др. методы, которые требуют больших расходов реагентов и дорогостоящих ионообменных материалов. В исследованиях нами использован электрохимический метод обескремнивания воды в электролизере с алюминиевым анодом. В процессе электролиза алюминиевые пластины растворяются, и образуется гидроксид алюминия в виде коллоида, который сорбирует из воды соединения кремния. Коллоидный гидроксид алюминия представляет собой хлопья, которые отделяются из воды осаждением и фильтрованием.

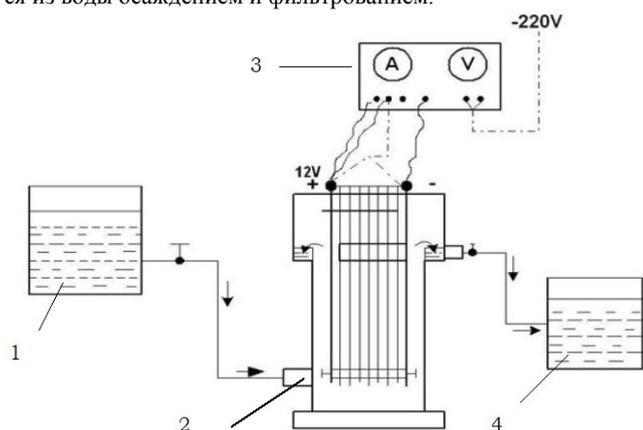


Рис. 1. Схема электрохимической установки.

Схема экспериментальной установки представлена на рис.1: исходная вода р. Мухавец из бака 1 подается в электролизер 2, к которому подводится постоянный электрический ток от выпрямителя тока 3. Из него вода направляется в бак очищенной воды 4. После отстаивания вода фильтровалась через бумажные фильтры и анализировалась на содержание кремния. Опыты проводили при разных дозах алюминия и различных значениях pH воды.

Нами установлено, что электрохимически полученным гидроксидом алюминия можно эффективно удалять из воды соединения кремния.

Глубина удаления зависит от дозы алюминия. При повышенных дозах алюминия можно полностью удалить кремний из воды. Из литературных источников известно, что химическими методами достигнуть такого эффекта невозможно.

Эффект обескремнивания воды зависит также от величины pH. Мы установили, что лучше обескремнивание воды происходит в пределах pH=7-8,5. При выходе величины pH за эти пределы эффект обескремнивания несколько снижается.

Наряду с проведенными исследованиями по обескремниванию воды, как видно из таблицы, также снижается мутность воды, ее цветность и др. показатели.

На основании полученных исследований можно сделать следующие **выводы**:

1. Экологический мониторинг показал, что вода р. Мухавец относится к категории умеренно-загрязненной и не может быть использована без очистки для хозяйственно-питьевого, а в ряде случаев и для промышленного водоснабжения.
2. Эффективное улучшение качества воды р. Мухавец может быть достигнуто электрохимическим методом.
3. Впервые получены новые данные по электрохимическому удалению соединений кремния из поверхностных вод.
4. Электрохимической коагуляцией улучшается качество воды по мутности, цветности, жесткости и др. показателям.

Результаты выполненной работы рекомендуются для очистки воды на небольших промышленных и автономных объектах.

УДК 628.356

Пошта Л.Л.

ИССЛЕДОВАНИЯ КИСЛОРОДНОГО РЕЖИМА БИОЛОГИЧЕСКИХ ФИЛЬТРОВ

Для процессов биохимической очистки сточных вод, протекающих в аэробных условиях, большое значение имеют

кислородный режим, концентрация растворенного кислорода.

Для изучения кислородного режима биологических

Пошта Людмила Лаврентьевна, доцент каф. водоснабжения, водоотведения и теплоснабжения Брестского государственного технического университета.

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

Водохозяйственное строительство и теплоэнергетика