

размещение и сохранение здоровья рабочих в производственной среде, приспособленной к их физиологическим и психологическим способностям.

Таблица 2

Динамика показателей воздушной зоны и физических факторов, по числу не соответствующих рабочих мест

| Фактор | 1999 г. | 2003 г. |
|--|---------|---------|
| Пары и газы | 4,76% | 22,78% |
| Пыль и аэрозоли | 14,0% | 16,22% |
| Шум | 57,53% | 52,67% |
| Вибрация | 41,67% | 27,27% |
| Микроклимат | 10,34% | 13,26% |
| Электромагнитные поля | 0% | 0% |
| Освещенность | 46,95% | 48,44% |
| Напряженность электростатического поля | 0% | 0% |

THE INDUSTRIAL ENVIRONMENT AND WORKING CONDITIONS OF THE INDUSTRIAL ENTERPRISES OF VITEBSK

Shcherbakova M.A.

Results of a hygienic estimation of workplaces of the industrial enterprises of Vitebsk are resulted. Industrial conditions of workers from 1999 to 2003 years are appreciated. Dynamics of parameters of the air environment and the closed premises are given.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ, ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОЦЕСС ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯЦИОННОГО ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ ПРИРОДНЫХ ВОД

Яловая Н.П., Строчак П.П.

Брестский государственный технический университет,
г. Брест, Республика Беларусь, yalnat@yandex.ru

Исследован электрокоагуляционный метод обезжелезивания воды в электролизере с растворимым алюминиевым анодом. Подробно изучено влияние pH воды, ее температуры, плотности тока, дозы алюминия и скорости потока на процесс удаления железа из воды.

1. Проблема обезжелезивания природных вод в Республике Беларусь и пути ее решения. До настоящего времени многие небольшие города, поселки, автономные объекты Республики Беларусь испытывают трудности в обеспечении доброкачественной водой. Хотя большинство коммунальных водопроводов страны используют подземные воды, которые характеризуются высокими физико-химическими и бактериологическими показателями, повышенное содержание в них железа и марганца (таких вод около 70%) не дает возможности без предварительного обезжелезивания использовать их для питья и технологических нужд производства.

Согласно существующим требованиям СанПиН 10-124 РБ 99 допускается использование воды для хозяйственно-питьевых целей, в которой содержание железа (суммарно) не превышает $0,3 \text{ мг/дм}^3$ [1]. Для некоторых отраслей промышленности содержание железа в воде требуется не более $0,01-0,05 \text{ мг/дм}^3$.

2. Краткий аналитический обзор процесса обезжелезивания воды. Процесс электрокоагуляционного обезжелезивания природных вод исследован в работах профессора Николадзе Г.И. [2]. Им установлено, что в электрокоагуляторе с Al-анодами при плотности тока $0,2-0,3 \text{ А/дм}^2$ содержание железа в воде при первоначальном значении $4,6 \text{ мг/дм}^3$ снижалось до $0,3 \text{ мг/дм}^3$. При этом достигалось улучшение качества воды по мутности, цветности, окисляемости и др. показателям.

Целесообразность применения метода электрокоагуляционного обезжелезивания для обработки небольших количеств воды с большим содержанием железа отмечена в работах японских ученых. Цуда [3] приводит данные по обработке воды с содержанием железа $5,4 \text{ мг/дм}^3$, pH=6,6 и цветностью 40 град. на установке производительностью $35 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Однако приводимые в литературе данные разрознены, а систематические исследования по влиянию физико-химических, электрических и гидродинамических факторов на процесс электрокоагуляционного обезжелезивания отсутствуют.

3. Цели и задачи процесса электрокоагуляционного обезжелезивания воды. Главной целью исследований является разработка высокоэффективной и экономичной технологии обезжелезивания природных вод для небольших автономных объектов. Была поставлена задача, изучить возможность удаления соединений железа из воды с использованием электрокоагуляционной установки с растворимым алюминиевым анодом без введения реагентов и азрирования. Подробно изучено влияние pH воды, ее температуры, плотности тока, дозы алюминия и скорости потока на процесс обезжелезивания воды.

4. Основные результаты электрокоагуляционного обезжелезивания воды. Исследования проводились на воде р. Мухавец в электролизере с использованием анодов из листового алюминия и катодов из нержавеющей стали. Влияние pH на процесс удаления железа из воды изучали подкислением или подщелачиванием ее растворами H_2SO_4 или NaOH концентрацией $0,1 \text{ моль/дм}^3$. Остаточное содержание железа в воде определяли после

ее фильтрования через бумажный фильтр на фотометре КФК-3, водородный показатель – электрометрическим методом на иономере И-130.2М.1.

Установлено, что при значениях pH выше 7,0 наступает процесс резкого уменьшения остаточной концентрации железа, сопровождающийся интенсивным образованием желто-бурых хлопьев. При значениях pH ниже 7,0 остаточная концентрация железа в воде увеличивается (исходное содержание железа в воде 10,0 мг/дм³, плотность тока 2,5 мА/см², скорость движения воды 16 м/ч).

Резкое уменьшение остаточной концентрации железа в воде при pH выше 7,0 объясняется, с одной стороны, ускорением процесса окисления железа (II) в железо (III) выделяющимся на аноде кислородом, резерв которого увеличивается с повышением гидратной щелочности воды, с другой – улучшением условий процесса образования коагулянта Al(OH)₃ с высокими сорбционными свойствами. Так, при дозе алюминия 1,25 мг/дм³ и pH=6,0 остаточное содержание железа составляло 7,7 мг/дм³ (77%), а при тех же условиях и pH=8,0 и 9,5 – 1,8 и 0,2 мг/дм³ (18 и 2%) соответственно.

При повышении температуры воды от 5 до 60°C наблюдается улучшение процесса обезжелезивания. Дальнейшее повышение температуры (до 80°C) несколько снижает эффект обезжелезивания (с 65 до 52%), что может быть объяснено уменьшением растворимости кислорода в воде [4].

Исследования по влиянию на процесс обезжелезивания гидродинамических и электрических факторов показали, что изменение скорости движения воды по отношению к поверхности электродов и плотности тока не оказали значительного влияния на процесс удаления соединений железа из воды. Увеличение плотности тока на электродах отражается на расходе электроэнергии. Так, при плотности тока 0,5 и 5 мА/см² и расходе алюминия 5 мг/дм³ остаточное содержание железа составляет 4,3 мг/дм³; расход электроэнергии возрастает с 0,016 до 0,15 кВт·ч/м³ за счет увеличения напряжения на электродах от 0,5 до 5,0 В. Поэтому приемлемой величиной плотности тока следует считать 0,8-2,5 мА/см².

5. Выводы.

1. Электрокоагуляцией достигается эффективное обезжелезивание природных вод при небольших расходах электродного материала и электроэнергии.

2. Установлено, что наиболее приемлемыми параметрами процесса обезжелезивания воды является pH от 7,0 до 9,5; температура воды – 40-60°C и плотность тока 0,8-2,5 мА/см².

ЛИТЕРАТУРА

1. Сборник санитарных правил и норм по питьевому водоснабжению. СанПиН 10-124 РБ 99, СанПиН 10-113 РБ 99, СанПиН 8-83-98 РБ 99. – Мн., 2000. – 152 с.
2. Николадзе Г.И. Обезжелезивание природных и оборотных вод. М.: Стройиздат, 1978. -160 с.
3. Цуда Акира. Электролитический метод обработки воды с применением переменного тока. Mem. Fak. Eng. Hiroshima univ., №2.
4. Яловая Н.П., Строкач П.П. Экология и гидрохимия. Словарь-справочник: Справ. пособие. – Брест, БГТУ, 2004. – 316 с.

RESEARCH OF INFLUENCE OF THE PHYSICAL-CHEMICAL, ELECTRICAL AND HYDRODYNAMICAL FACTORS ON PROCESS OF ELECTROCHEMICAL PURIFYING OF WATER FROM IRON

Yalovaya N.P., Strokach P.P.

The electrochemical method of purifying of water from iron in electrolyzer with the soluble aluminium anode is studied. The influence of pH water, its temperature, density of a current, doze of aluminium and speed of flow on the process of purifying of water from iron is examined in detail.

О ВОЗМОЖНОСТЯХ УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД ГОРОДСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Яромский В.Н., Клундук Л.Ф., Олесик И.А., Бахур Н.Н.

*Отдел проблем Полесья НАН Беларуси,
г. Брест, Республика Беларусь, dpp@tut.by*

В результате анализа удобрительной ценности и содержания ионов тяжелых металлов в осадках сточных вод очистных сооружений г. Бреста показана потенциальная возможность использования данных отходов в качестве рекультиванта почв.

Проблема утилизации вновь образующихся и накопленных осадков сточных вод (ОСВ) актуальна для многих очистных сооружений, особенно в крупных городах [1, 2]. Причем утилизация осадков имеет не только природоохранное, но и экономическое значение, поскольку ее решение может содействовать восполнению сырьевых и материальных ресурсов. Из-за недостаточного внимания к данной проблеме, вопросы обработки и утилизации упомянутых отходов не решаются, в силу чего в нашей стране осадки, в основном, размещаются на иловых площадках и накопителях. Ограниченная вместимость и трудности в эксплуатации таких хранилищ приводят к их быстрому заполнению, что создает реальную угрозу аварийных сбросов в окружающую среду.

Наиболее экономически и экологически выгодным способом утилизации ОСВ в современных условиях является использование их в качестве удобрений и почвоулучшающих добавок [3, 4, 5]. Данные исследований