



Столыпинский
вестник

Научная статья

Original article

УДК 663

**РАЗРАБОТКА ЭКСПРЕСС-МЕТОДА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА
ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ**

**DEVELOPMENT OF AN EXPRESS METHOD FOR ASSESSING
THE QUALITY OF DRINKING WATER**

Цой Павел Сергеевич, студент, ФГБОУ ВО «Уральский государственный
экономический университет», г. Екатеринбург

Coj Pavel Sergeevich, student, Ural State University of Economics, Yekaterinburg
e-mail: p.s.tsoy@mail.ru

Аннотация

Рассмотрена актуальная проблема оценки качества питьевой воды. Проанализированы современные способы и методы очистки воды, на основе чего разработан экспресс-метод оценки качества питьевой воды. Представлены результаты испытаний этого метода на различных образцах питьевой воды: на водопроводной воде; на воде, прошедшую водоподготовку многоступенчатой установки очистки воды на основе технологии обратного осмоса и на дистиллированной воде.

Annotation

The actual problem of assessing the quality of drinking water is considered. Modern methods and methods of water purification are analyzed, on the basis of which an

express method for assessing the quality of drinking water is developed. The results of testing this method on various samples of drinking water are presented: on tap water; on water that has undergone water treatment of a multi-stage water purification plant based on reverse osmosis technology and on distilled water.

Ключевые слова: вода, качество, загрязнения, электролизер, электролиз, минерализация воды.

Keywords: water, quality, pollution, electrolyzer, electrolysis, water mineralization.

Проблема дефицита чистой питьевой воды занимает важное место в мире. Такие страны, как Китай и Индия, Нигерия, Мексика, Пакистан и Австралия, Соединенные Штаты и Бангладеш, испытывают нехватку чистой воды.

Если человек потребляет воду, соответствующую требованиям СанПиН 2.1.4.1116-02, он будет чувствовать себя лучше, будет обладать крепким иммунитетом и привлекательным внешним видом. Но, к сожалению, в крупных городах сети водоснабжения изношены и имеют очень большую протяженность, что вызывает дополнительное загрязнение проходящей через них питьевой воды холодной воды. Питьевая вода необходима не только для непосредственного употребления в пищу, но и для производства большинства пищевых продуктов на предприятиях пищевой промышленности любой отрасли [1-3, с. 8, 10].

Благодаря правильной очистке воды, другими словами, ее водоподготовке, на выходе получается сбалансированный минеральный состав и удаляются нежелательные примеси. Этап очистки воды осуществляется на современных предприятиях пищевой промышленности с использованием системы фильтров и очистных сооружений. Правильно подобранная система очистки воды позволяет не только избавиться воду от загрязнений, но и сделать ее здоровой, а также улучшить качество готовой продукции, выпускаемой на любом предприятии.

Известно много способов очистки воды от различных загрязнений, но всё же существует их разделение на классы в соответствии с принципом их действия.

Общая классификация способов очистки: физические; химические; физико-химические; биологические.

На основе данных методов можно по разному реализовать процесс очистки и его аппаратного дизайна. Очистка воды часто является сложной задачей, и для достижения ее максимальной эффективности необходимо комбинировать различные методы. Сложность задачи очистки воды обусловлена характером загрязнения - обычно ряд веществ, требующих другого подхода, используются в качестве нежелательных компонентов. Очистные сооружения, основанные на одном методе, используются в тех случаях, когда вода загрязнена одним или несколькими веществами, эффективное разделение которых возможно в рамках одного метода. Пример: сточные воды различных отраслей промышленности, в которых химический и количественный состав загрязняющих веществ известен и не очень неоднороден.

Суть электролиза заключается в протекании окислительно-восстановительных процессов на электродах при пропускании постоянного электрического тока через раствор или расплав электролита. Устройство для проведения электролиза называют электролизером (электрохимическая ячейка). Простейший электролизер представляет собой емкость с электролитом (вещество, которое хорошо проводит эл. ток.), в который погружены два электрода. Катод (К) – отрицательно заряженный электрод, на нем протекают процессы восстановления. Анод (А) – положительно заряженный электрод, на нем происходит процесс отдачи электронов частицами-восстановителями, т.е. окисление. Таким образом, под воздействием электрического тока, находящиеся в электролизере вещества претерпевают определенные химические изменения. При электролизе водных растворов электролитов будут происходить конкурирующие процессы: на катоде – восстановление катионов или восстановление молекул H_2O ; на аноде – окисление анионов, окисление молекул воды или растворение материала анода.

Если в воде практически отсутствуют минеральные (неорганические) вещества (дистиллированная, деионизированная вода), то она очень плохо

проводит эл. ток, и процесс электролиза идет очень слабо или не идет. При электролизе в водопроводной воде из-за присутствия природных примесей или загрязнений протекает приличный по величине электрический ток. В результате этого процесса в воде наблюдается выпадение хлопьев от серого до зеленовато-коричневого цвета.

Объектом исследования являлась вода разной степени очистки. Первый образец – холодная водопроводная вода из-под крана. Второй образец – вода, прошедшая водоподготовку многоступенчатой установки очистки воды на основе технологии обратного осмоса. Третий образец – дистиллированная вода. Взятые образцы воды оценивались по показателю: минерализация воды. Для измерения данного показателя используются следующие приборы: для измерения уровня минерализации воды используется американский мультиметр AMTAST модели AMT03; Для наглядной демонстрации разницы между исходной водой из крана и очищенной используется электролизер Plug R09.



Рисунок 1 - Мультиметр AMTAST AMT03, Электролизер

Исследования проводились в лабораторных условиях. Перед проведением эксперимента у образцов были взяты следующие показатели:

Таблица 1 - Результаты первичных исследований

Показатель	Первый образец	Второй образец	Третий образец
Минерализация воды	200 мг/л	10 мг/л	0 мг/л

Эти показатели отображают загрязнение воды и содержание в ней примесей. В зависимости от природы примесей, содержащихся в воде, при электролизе она принимает определенный цвет. Желтый: фтористые кислоты и другие органические вещества. Зеленый: мышьяк, ртуть, свинец, медь, натрий. Синий: бактерии, вирусы, канцерогены, химические удобрения, пестициды и другие. Красный: железо и ржавчина. Белый: свинец, цинк, ртуть.

Опыт заключался в определении необходимых показателей воды и проведении электролиза трех проб воды и в последующем сравнении результатов. На рисунке 2 представлены образцы до проведения электролиза.



Рисунок 2 - Образцы до проведения электролиза

Слева первый образец воды, водопроводная вода. Справа второй образец воды, вода, прошедшая водоподготовку. Электролизер подключается к источнику питания и начинается процесс электролиза воды. Электролиз длился 60 секунд. На рисунке 3 представлены образцы после проведения электролиза.

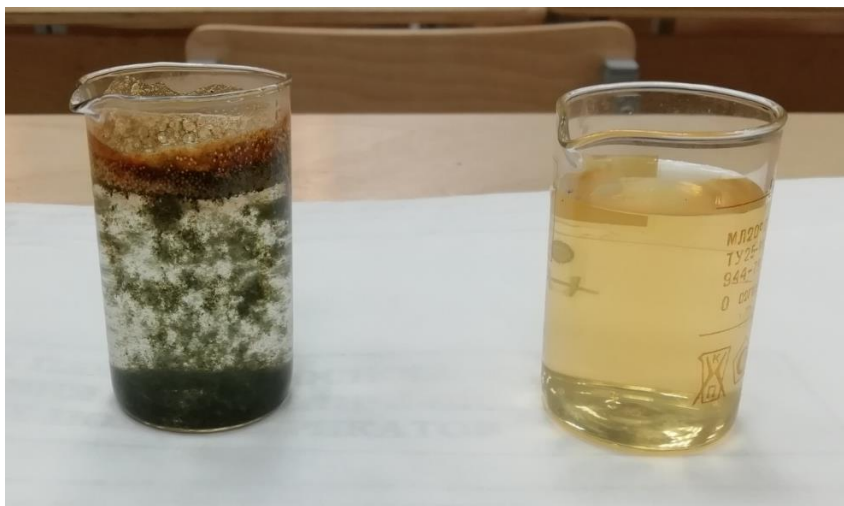


Рисунок 3 - Образцы воды после проведения электролиза

Первый образец, имеющий высокое содержание растворенных минеральных веществ, при электролизе железный (Fe) анод сразу разрушается с образованием черно-зеленых хлопьев гидроокиси двухвалентного железа $Fe(OH)_2$. Со временем хлопья приобретают бурый цвет (окисление до $Fe(OH)_3$). На катоде наблюдалось интенсивное выделение водорода.

Во втором случае, в воде, которая была очищена методом обратного осмоса и имеющей низкое солесодержание, реакция электролиза прошла гораздо менее выражено. Хлопья не наблюдались, выделение водорода на катоде было минимальным. Вода приобрела желтоватый цвет.

При электролизе в водопроводной воде из-за присутствия природных примесей или загрязнений протекает приличный по величине электрический ток. В результате данного процесса в воде наблюдается выпадение хлопьев от серого до зеленовато-коричневого цвета.

В дистиллированной воде за указанный промежуток времени (60 секунд) реакция электролиза не была зафиксирована.

Чистая питьевая вода - основа здоровья всего населения Земли. Она нужна не только для непосредственного употребления в пищу, но и для производства большинства пищевых продуктов на предприятиях пищевой промышленности любой отрасли.

Исходя из лабораторной работы, в настоящее время водопроводную воду нельзя назвать питьевой, необходима ее доочистка до норм СанПиН 2.1.4.1116-02.

Представленный метод оценки качества питьевой воды позволяет оперативно определить степень минерализации воды, а так же показать наличие природных примесей и загрязнений.

Литература

1. Свитцов А.А. Введение в мембранную технологию: учеб. пособие. М.: ДеЛи Принт, 2007. С. 280
2. Свитцов А.А., Копылова Л.Е., Голованева Н.В. Особенности комбинированного реагентно-мембранного метода очистки минерализованных вод // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. 2015. № 5 (89). С. 28-31.
3. Тимкин В.А., Лазарев В.А. Определение осмотического давления многокомпонентных растворов пищевой промышленности // Мембраны и мембранные технологии. 2015. Т. 5. № 1. С. 48.
4. Лазарев В.А., Мирошникова Е.Г. Разработка мембранной установки для доочистки и кондиционирования питьевой водопроводной воды по нормам Всемирной организации здравоохранения // Индустрия питания|Food Industry. 2019. Т. 4, № 3. С. 43–51. DOI 10.29141/2500-1922-2019-4-3-5

Literature

1. Swittsov A.A. Introduction to membrane technology: textbook. manual. Moscow: Delhi Print, 2007. p. 280
2. Swittsov A.A., Kopylova L.E., Golovanova N.V. Features of the combined reagent-membrane method of purification of mineralized waters // Water treatment. Water treatment. Water supply. 2015. No. 5 (89). pp. 28-31.
3. Timkin V.A., Lazarev V.A. Determination of osmotic pressure of multicomponent solutions of the food industry // Membranes and membrane technologies. 2015. Vol. 5. No. 1. p. 48.

4. Lazarev V.A., Miroshnikova E.G. Development of a membrane plant for post-treatment and conditioning of drinking tap water according to the standards of the World Health Organization // Food industry|Food Industry. 2019. Vol. 4, No. 3. pp. 43-51. DOI 10.29141/2500-1922-2019-4-3-5

©Цой П.С., 2022 // Научный сетевой журнал «СтолЫпинский вестник» №3/2022.

Для цитирования: Цой П.С. РАЗРАБОТКА ЭКСПРЕСС-МЕТОДА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ// Научный сетевой журнал «СтолЫпинский вестник» №3/2022.