

Научно-исследовательская работа

Химия

**«Изменение рН среды при работе электроактиватора
воды бытового АП-1»**

Выполнил(а):

Карабин Михаил Олегович
учащий(ая)ся _5 А_ класса

БОУ г. Омска «СОШ № 71»

Руководитель:

Печёнкин Артём Михайлович
учитель химии и биологии

БОУ г. Омска «СОШ № 71»

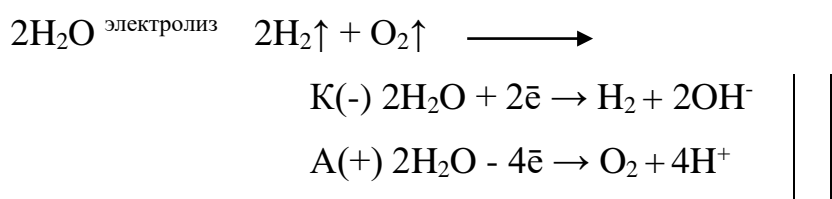
г. Омск 2023 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ	
1.1. История возникновения электроактивированной воды.....	4
1.2. Электроактиватор воды бытовой АП-1: общие сведения, устройство и принцип работы	6
1.3. Кислотность - показатель полезности воды	8
2.1. Исследование кислотности растворов, получаемых при работе электроактиватора воды бытового АП-1.....	9
ВЫВОДЫ.....	13
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	14

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время большим спросом пользуются бытовые электроактиваторы воды. Большое их разнообразие как промышленного, так и «домашнего» производства представлено в интернет магазинах, в рекламах печатных изданиях, у частных распространителей. Из газет и интернета также можно узнать о возможных способах применения «живой» и «мёртвой» воды, получаемых таким чудо-прибором. Однако официально получено разрешение только на применение электроактивированной воды в бытовых и хозяйственных целях, например, в подготовке семян к посадке, обеззараживании грунта, земли и т.д. Все остальные способы, в частности лечение всевозможных заболеваний, носят рекомендательный характер и не подтверждены клиническими испытаниями. Действие прибора основано на процессе электролиза воды, который приводит к образованию в катодном пространстве (католит) щелочной среды, а в анодном (анолит) – кислот:



Наличие кислот в анолите и щелочей в католите объясняет сохраняющиеся длительное время соответственно низкие и высокие значения pH анолита и католита. Но так как в разной местности вода имеет разный уровень минерализации, католит и анолит часто получаются другого качества: не с ожидаемыми величинами pH и ОВП [8]. В связи с этим было интересно установить, какое значение pH имеет водопроводная вода омичей после электроактивации. Исходя из этого, была сформулирована **цель исследования:** установить изменение pH среды при работе электроактиватора воды с течением времени и сравнить полученные значения с представленными в инструкции и с pH жидкостей, применяемых человеком в пищу.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

1. На основании литературных данных рассмотреть историю и области применения электроактивированной воды.
2. Овладеть методикой получения электроактивированной воды.
3. Исследовать изменение рН среды при работе электроактиватора воды с течением времени как для водопроводной воды, так и для водопроводной воды с навеской соли хлорида натрия.
4. Сравнить значения рН полученной экспериментально активированной воды со значениями рН, представленными в инструкции по применению прибора.
5. На основе анализа литературы установить значения рН жидкостей, применяемых человеком в пищу, и сравнить их со значениями рН полученной экспериментально активированной воды.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1.1. История возникновения электроактивированной воды

Первые сведения применения «живой» и «мёртвой» воды в бытовых условиях стали появляться в начале восьмидесятых годов прошлого столетия. Много для популяризации этой воды сделал Заслуженный рационализатор России из Ставрополя Кротов Д.Е. Простота ее получения и хранения, безвредность действия на живой организм дали возможность активированной воде завоевать у людей авторитет в качестве надежного лекарственного препарата с широким спектром действия. Такую воду получали на самодельных аппаратах для электроактивации воды.

На рисунке 1 показан получивший наибольшее распространение вариант такого самодельного аппарата. В качестве корпуса аппарата использовалась обычная литровая или двухлитровая стеклянная банка, внутри которой помещалось два электрода: анод и катод, выполненные из нержавеющей стали. На анод надевался мешок из брезента. Сверху банка закрывалась пластмассовой крышкой. В сеть аппарат подключали через диод. Если критически посмотреть на эту схему, то следует сказать, что она составлена

крайне безграмотно: нет ни ограничения по току, ни его регулирования, ни предохранителей. Иными словами был получен электрокипятильник с бурным кавитационным режимом.

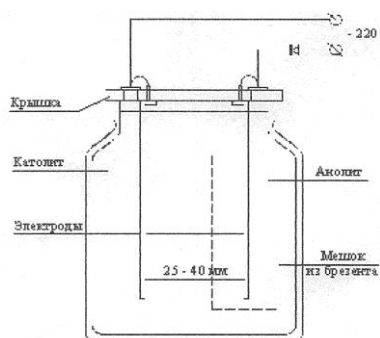


Рис.1. Конструкция самодельного электроактиватора воды

Процесс приготовления воды длился 5-30 минут. После приготовления прибор отключали от сети, из банки быстро вынимали брезентовый мешочек и выливали из него анолит («мертвую» воду) в специальную посуду. За качеством воды следили по времени работы аппарата согласно ходивших повсеместно рекомендациям «умельцев». Но так как в разной местности вода имеет разный уровень минерализации, то нередко такие рекомендации не давали нужного результата. Католит и анолит часто получались другого качества: не с ожидаемыми величинами pH и ОВП. Невозможность обеспечения заданного качества воды – основной недостаток таких аппаратов.

Приготовление активированной воды в самодельных аппаратах с электродами из нержавеющей стали, было опасно для здоровья тех, кто собирался пить эту воду. Нержавеющая сталь, как и большинство металлических сплавов, не стойки к анодному растворению. Поэтому при подаче электрического тока электроды растворяются и ионы никеля, хрома, ванадия, молибдена, железа и др. переходят в воду, отравляя ее. В результате «живая» вода (католит) подчас получалась «мертвой», а «мертвая» (анолит) – ядовитой. Такая вода, будучи насыщенной ионами вредных металлов, не может употребляться в качестве питьевой.

Опасность самолечения живой и мертвой водой обусловлены именно самим фактом самолечения, но не свойствами электроактивированной воды.

Для питьевых, а тем более, лечебных целей, анод должен быть выполнен или из неразрушающихся материалов типа платины, или разрушающихся, но экологически чистых [7,10].

Последнему назначению удовлетворяет экологически чистый графит, который используется в методике изготовления электродов для электроактиватора, произведённом в Беларуси научно-производственным предприятием «Акваприбор» [4].

1.2. Электроактиватор воды бытовой АП-1: общие сведения, устройство и принцип работы

Электроактиватор воды бытовой АП-1 (далее – электроактиватор) предназначен для приготовления в домашних условиях двух типов воды: анолита (кислотной, или «мёртвой» воды) и католита (щелочной, или «живой» воды) [3].

Католит является стимулятором биологических процессов, обладает повышенной растворяющей и экстрагирующей способностью, имеет повышенную абсорбционно-химическую активность. Применяется для замочки семян, стимуляции роста растений, усиления свойств растворяемых в нем веществ и многого другого. Католит не токсичен и безвреден.

Анолит является мощным антисептиком и консервантом. Обладает ингибирующими свойствами и замедляет биопроцессы. Применяется для борьбы с микроорганизмами и грибами, обработки овощей и фруктов с целью увеличения сроков их хранения, а также для многих других целей [12].

Электроактиватор соответствует требованиям II класса защиты ГОСТ 30345.0 по электрической безопасности.

Активатор (электроактиватор) применяется при температуре окружающего воздуха от +5 до +40°C и относительной влажности не более 80% [3,4].

Устройство и принцип работы

- Электроактиватор состоит из четырех основных частей (рис.2):
- блока питания (поз. 1);
 - основной ёмкости (поз.2);
 - керамического стакана (поз.3), вставляемого в основную ёмкость;
 - съёмной верхней крышки с электродами (поз.4).

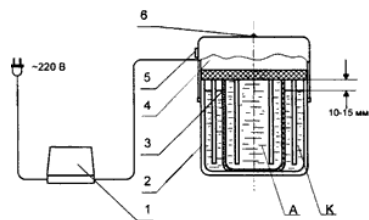


Рис. 2. Общий вид электроактиватора

А - анолит - «мёртвая» вода; К - католит - «живая» вода

Блок питания (поз.1) представляет собой трансформаторный источник постоянного тока с защитой от перегрузки по первичной и вторичной цепям.

Основная ёмкость (поз.2) изготовлена из пищевой пластмассы. В процессе электролиза в ней образуется католит - «живая» вода.

Керамический стакан (поз.3) выполняет функцию диафрагмы между катодом и анодом. В нём образуется анолит — «мёртвая» вода.

В нижней части крышки (поз.4) на основании из изоляционного материала установлены электроды - два анода со специальным химически стойким покрытием (чёрные) и два катода из пищевой нержавеющей стали (светлые) [3].

Известно, что лучшим материалом для изготовления электродов являются благородные металлы: серебро, золото, платина и их сплавы, которые практически не окисляются, обладают высокой электропроводностью и прочностью. Однако их высокая стоимость не позволяет использовать эти металлы для массового производства бытовых и промышленных установок. В 1997 г. Дорофеевым В.И. было доказано, что электроды из нержавеющей стали, графита и титана позволяют получить фракции ЭХАВ с высокой биологической активностью [11].

В данном приборе встречается уникальная методика изготовления электродов из благородных металлов (прессованный, очищенный графит).

Таким образом, электроды в процессе эксплуатации, благодаря использованию специальных материалов, не подвергаются электрохимическому разрушению [14].

На боковой поверхности съёмной верхней крышки электроактиватора установлены стрелочный индикатор тока электроактивации и держатель плавкой вставки (поз.5) на 1 А (предохранитель), а на верхней поверхности - световой индикатор (поз.6) наличия напряжения на электродах [3].

1.3. Кислотность - показатель полезности воды

Одним из важных показателей воды является ее рН-кислотность, которая характеризуется наличием в воде ионов водорода. Вода нейтральной кислотности имеет $\text{pH} = 7$, но такую воду, возможно получить только в лаборатории, поэтому в питьевой воде этот показатель меньше или больше, что обусловлено наличием в ней веществ, понижающих или повышающих количество ионов водорода. Таким образом: - $\text{pH} \approx 7$ – вода нейтральной кислотности; - $\text{pH} > 7$ – вода пониженной кислотности; - $\text{pH} < 7$ – вода повышенной кислотности.

В России качество питьевой воды регулируется нормами СанПиН и Санитарными правилами, согласно которым, пригодной для питья считается вода, показатель рН которой приближается к 7, но не более этого значения. Если рН меньше 6 или больше 9, то такая вода не считается питьевой, но это не говорит о том, что она не пригодна для употребления.

Так, вода, показатель рН которой, например равен 5, называется минеральной или просто «напитком». Например, у большинства газированных напитков, которые продаются в магазинах, по отечественным стандартам, рН приближается к 4,5-5 единицам. То есть, кислотность воды в такой продукции выше, чем у питьевой воды.

Вода с различным показателем рН по-разному влияет на здоровья человека, в первую очередь, на желудочно-кишечный тракт, где, как известно, свой показатель кислотности. Поэтому людям, у которых показатель

кислотности, например при гастрите, не рекомендуется употреблять воду с показателем рН меньше 7 [17].

Здоровому человеку необходимо потребление сбалансированной по минералам воды повышенной кислотности. Именно такая вода как бы впитывается клеткой. Вода с показателем рН 5,5 – 6,7 питает клетку, а щелочная — лишь поддерживает среду организма, которая может быть нарушена из-за неправильного питания и образа жизни. Именно в щелочной среде быстрее развиваются вирусы и бактерии. Однако у людей с повышенной кислотностью внутренней среды потребление кислых продуктов дурно сказывается не только на деятельности желудка, но и на дыхательных процессах, поэтому следует предлагать таким людям воду более щелочную.

Таким образом, кислотность воды (рН) — это важный показатель полезности воды (в т.ч. электроактивированной), который может помочь определить возможные проблемы для здоровья и дома человека.

2.1. Исследование кислотности растворов, получаемых при работе электроактиватора воды бытового АП-1

В качестве объекта исследования были взяты следующие образцы воды:

Образец №1. Исходная водопроводная вода имеет рН = 7,93 и заливается в обе емкости электроактиватора.

Образец №2. Исходная водопроводная вода рН = 7,93 и заливается в основную ёмкость, а в керамический стакан заливается слабый (1г на 1 л) раствор поваренной соли NaCl.

Время активации было выбрано согласно инструкции по применению прибора. Исходная водопроводная вода отстаивалась в течение суток. Измерение по каждому случаю проводилось 3 раза, в таблицу внесены средние значения.

Основным критерием оценки биологической активности электрохимически активированной кислой и щелочной воды предложено считать рН, который определяется активностью ионов водорода. Дистиллированная вода нейтральная, имеет рН≈7. Чем меньше единиц рН, тем

вода кислее, чем больше - тем она щелочнее. Для анолита рекомендуется значение pH от 3,0 до 6,0 единиц, а для католита - от 8,5 до 11,0 единиц.

Измерение pH электроактивированной воды проводили с помощью рН-метр/иономер/титратор мультитест ИПЛ-311 (см п. 2.2).

Ниже приведены экспериментальные данные, показывающие изменение показателя pH получаемых растворов в зависимости от продолжительности процесса электроактивации воды. Полученные результаты представлены в таблицах 1,2 и на графиках 1,2.

Таблица 1 Изменение pH среды при работе электроактиватора воды АП-1 с течением времени (образец № 1)

Время активации, мин	Водородный показатель	
	католита	анолита
10	9,45	5,57
20	10,13	3,62
30	10,80	3,25

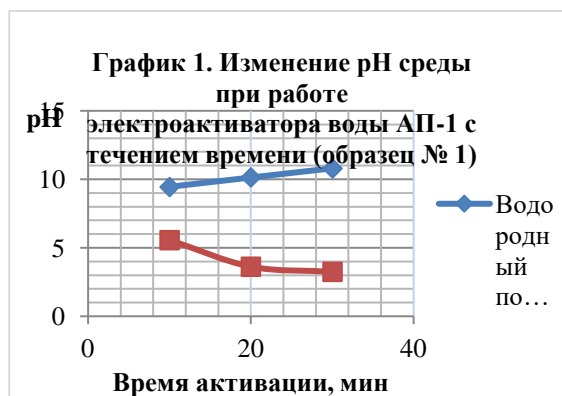
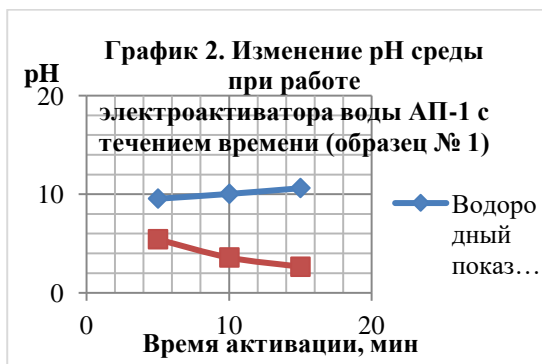


Таблица 2 Изменение pH среды при работе электроактиватора воды АП-1 с течением времени (образец № 2)

Время активации, мин	Водородный показатель	
	католита	анолита
5	9,54	5,42
10	10,03	3,58
15	10,61	2,65



Обсуждение полученных результатов

1) pH воды меняется весьма существенно при использовании данного прибора. В результате электроактивации образуется электроактивированная вода (ЭАВ), состоящая из двух фракций:

- кислой (с pH до 3,25 для первого образца, и до 2,65 для второго образца), в состав которой входят ионы низкомолекулярных кислот, атомарного кислорода;

- щелочной (с pH до 10,80 для первого образца, и до 10,61 для второго образца), в состав которой входят гидроксильные ионы, ионы хлора, гидрокарбонатной группы.

Фракции ЭХАВ – бесцветные жидкости без запаха. В щелочной фракции допускается осадок белого цвета, мылкий на ощупь.

2) Наблюдается более существенное изменение среды в анолите, чем в катодите (что наглядно представлено на графиках). В катодите изменение составило для первого образца 2,87, для второго – 2,68. В анолите для первого образца 4,68, для второго – 5,28.

3) Добавление соли способствует более резкому изменению pH за более короткое время. Это связано, прежде всего, с повышением электропроводности раствора и дополнительным процессом на аноде А(-): $2\text{Cl}^- - 2\bar{e} \rightarrow \text{Cl}_2$.

Если сравнивать полученные значения pH электроактивированной воды, полученной экспериментально, со значениями pH электроактивированной воды, представленными в инструкции по применению прибора, то можно выявить некоторые закономерности (см. табл.3).

Таблица 3. Абсолютные значения pH электроактивированной воды, полученной при работе электроактиватора воды АП-1 с течением времени (образец №1)

Эксперимент

Теория (инструкция)

<i>Время активации, мин</i>	<i>Водородный показатель</i>	
	<i>католита</i>	<i>анолита</i>
10	9,45	5,57
20	10,13	3,62
30	10,80	3,25

<i>Время активации, мин</i>	<i>Водородный показатель</i>	
	<i>католита</i>	<i>анолита</i>
10	9,4	6,2
20	9,7	3,2
30	10,0	2,9

Обсуждение полученных результатов

Абсолютные значения, полученные нами, и приведенные в инструкции не совпадают. Для обоих образцов получается более щелочная среда в католите и менее кислая в анолите. Это можно связать, прежде всего, с большим исходным значением pH водопроводной воды из Иртыша (в инструкции – 7,7; в эксперименте – 7,93), следовательно, с разной степенью минерализации исходной водопроводной воды.

Получив электроактивированную воду было бы интересно **сравнить значения pH активированной воды со значениями жидкостей, применяемых человеком в пищу.**

Таблица 4

Значения ОВП и pH жидкостей, применяемых человеком в пищу* [16]

<i>Наименование жидкости</i>	<i>Приблизительный уровень pH</i>
1. «Живая» вода	9,0/12,0
2. Свежая талая вода	8,3
3. Кипяченая вода быстро охлажденная	8,2
4. Водопроводная вода	7,2

5.	Чай зелёный	7,0
6.	Чай чёрный	6,7
7.	Кофе чёрный	6,3
8.	Дистиллированная вода	6,0
9.	Минеральная вода	4,6
10.	Газированный напиток «Кола»	2,7

* Измерения проводились ОВП- и рН-метрами фирмы «Нанна» при комнатной температуре. Для приготовления активированной воды использовалась водопроводная вода.

Обсуждение полученных результатов

При анализе литературы мы не нашли жидкости, которая по значению водородного показателя имела бы столь высокие значения. Как видно из таблицы 8, рН католита существенно отличается от рН жидкостей, регулярно применяемых человеком в пищу.

Кроме того, хотя «живую воду» и активно рекламируют в качестве чудо-средства [14], однако в ряде литературных источниках, напротив, такая вода считается опасной для человека, что описано в теоретической части нашей работы. Поэтому без соответствующих всесторонних клинических испытаний, такую воду все же не следует принимать внутрь.

ВЫВОДЫ

1. На основе анализа литературных данных установлено, что «живую» и «мёртвую» воду в бытовых условиях начали получать в начале восьмидесятых годов прошлого столетия при помощи самодельных аппаратов для электроактивации воды. Выявлены основные области применения электроактивированной воды: медицина, сельское хозяйство, народное хозяйство и быт.

2. Освоена методика получения электроактивированной воды с помощью данного прибора.

3. С помощью электроактиватора воды бытового АП-1 установлено изменение рН среды в процессе активации водопроводной воды для двух

образцов (без и с добавкой соли хлорида натрия), значения представлены в таблицах и на графиках 1,2. Анализ полученных результатов приведен в экспериментальной части.

4. Сравнение значений рН полученной экспериментально активированной воды со значениями рН, представленными в инструкции по применению прибора выявило расхождение в значениях. В нашем случае вода получается более щелочной в катодите и менее кислой в анолите. «Отклонение» в значениях объясняется разной минерализацией и разным исходным значением рН.

5. Сравнение рН «живой» воды с рН жидкостей, регулярно применяемых человеком в пищу, не позволяет рекомендовать ее к применению внутрь.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пасько О. А., Семенов А.В., Смирнов Г.В., Смирнов Д.Г. Активированные жидкости, электромагнитные жидкости и фликкер-шум. Их применение в сельском хозяйстве. - Томск: ТУСУР, 2007. – 410 с.

2. Зелепухин И. Д., Пасько О. А., Асенова Э. К. Применение активированной воды в сельском хозяйстве и биотехнологии. Томск: Изд-во “Наука и производство”, 1998. – 146 с.

3. Руководство по эксплуатации АГФТ 2.940.001РЭ. Электроактиватор воды бытовой АП-1.

4. Официальный сайт научно-производственного предприятия "Акваприбор" (www.aquapribor.com).

5. Бахир В.М. Регулирование физико-химических свойств технологических водных растворов униполярным электрохимическим воздействием и опыт его практического использования: дис. канд. техн. наук. - Казань, 1985. – 144 с.

6. Бахир В.М. Медико-технические системы и технологии для синтеза электрохимически активированных стерилизующих, дезинфицирующих и моющих растворов: дис. канд. техн. наук. - Казань, 1997. – 75 с.

7. Живая вода: мифы и реальность. Сборник № 6 / С.А. Алехин, И.М. Байбеков, Ф.Ю. Гариб и др.: под ред. Д.С. Гительмана. - Ташкент: МИС-РТ, 1998. – 160 с.
8. Бахир В.М. Электрохимическая активация: очистка воды и получение полезных растворов. – М.: ВНИИМТ, 2001. – 176 с.
9. Баринов М.А. Живая и мертвая вода – целебная сила ионов для обновления клеток. – СПб.: «Весь», 2005. – 185 с.
10. Куртов В.Д., Апуховский А.И., Косинов Б.В., «Об удивительных свойствах электроактивированной воды». – Киев: Изд-во «Техника», 2002. – 100 с.
11. Куртов В.Д., Фурманов Ю.А. Электроактивированная вода – источник жизни и здоровья. – Киев: Изд-во «Эковод», 2003. – 72 с.
12. Прилуцкий В.И., Бахир В.М. Электрохимически активированная вода: Аномальные свойства, механизм биологического действия. М.: НИИИМТ АО НПО «Экран», 1997. – 120 с.
13. Основные законы химии: в 2 т. Пер. с англ./ Под ред. Дикерсона Р. – 2-е изд. - М.: Мир, 1982. Т. 1. – 652 с.
14. Лысенко Г.Д. «Живая» и «Мёртвая» вода для здоровья и быта. Слоним: Изд-во «Слонимская типография», 2012. – 48 с.
15. И.А. Никифорова, Е.Г. Гололобова. Практикум по аналитической химии. Часть 2. Инструментальные методы анализа: рабочая тетрадь. Учебно-методическое пособие. – Омск: Издательство ОмГПУ, 2012. – 60 с.
16. Официальный сайт компании по производству природной питьевой воды "Кристалльная" (www.pitvoda.ru)
17. Кислотность pH – показатель полезности [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.olegcherne.ru/proekty/11-255-ph-kislotnost>

18. pH как показатель качества воды [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.ecoz.ru/articles/268>- pH as an indicator of water quality