

Научно-исследовательская работа

Физика

«Электролиз воды»

Выполнила:

Фомина Яна Андреевна
учащаяся 9 «И» класса
МАОУ «Средняя школа № 149»

Руководитель:

Легостаева Валентина Александровна
учитель географии
МАОУ «Средняя школа № 149»

г. Красноярск, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 3 |
| ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ | 5 |
| 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ..... | 5 |
| 1.1. Роль воды в жизни человека | 5 |
| 1.2. Качество воды в г. Красноярск..... | 7 |
| 1.3. Электролизные ионизаторы воды | 11 |
| 1.4. Принцип работы ионизаторов воды..... | 13 |
| 1.5. Уровень рН, окислительно-восстановительный потенциал воды | 17 |
| 2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ | 21 |
| 2.1. Простейший электролизер | 21 |
| 2.2. Проведение процесса электролиза | 23 |
| ВЫВОДЫ..... | 25 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 26 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ..... | 27 |

ВВЕДЕНИЕ

Исследовательская работа посвящена изучению способов преобразование механической энергии в электрическую с использованием альтернативных источников энергии, которые представляют интерес из-за низкого риска причинения вреда окружающей среде.

Цель:

Самостоятельно сделать в домашних условиях устройство для электролиза воды.

Задачи:

1. Изучить и проанализировать литературу о значении и качестве воды, свойствах ионизированной воды.
2. Изготовление прибора для электролиза воды.
3. Подтверждение кислотно-щелочных свойств синтезированной воды.

Актуальность темы работы:

«У человека гораздо больше оснований считать себя жидкостью, чем, скажем, у сорокапроцентного раствора едкого натрия».

В. Савченко

Общеизвестно, что вода - источник жизни.

Для жизни человека, вода, наряду с воздухом, занимает одно из важнейших мест в поддержании жизни и здоровья. Человек (как и любой живой организм) прожить без неё может очень короткое время. Из воды состоят все живые растительные и животные существа: рыбы – на 75%; медузы – на 99%; картофель - на 76%; яблоки - на 85%; помидоры - на 90%; огурцы - на 95%; арбузы - на 96%.

В целом организм человека состоит по весу на 50-86% из воды (86% у новорожденного и до 50% у пожилых людей). Содержание воды в различных частях тела составляет: кости – 20-30%; печень - до 69%; мышцы – до 70%; мозг – до 75%; почки - до 82%; кровь – до 85%.

Не будет воды- не будет жизни на Земле; в том числе и по причине отсутствия продуктов питания, т.к. растения без воды не вырастут и не

выживут, сельскохозяйственным животным, птице вода также жизненно необходима, не говоря уже о том, что рыба живет только в воде.

Конечно же, по многим параметрам питьевая вода определяет наше состояние здоровья. По статистике ВОЗ, некачественная вода становится причиной до 80% всех заболеваний в мире! Вопрос какая вода будет полезной для здоровья и какими именно свойствами она обладает.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1. Роль воды в жизни человека

На поверхности нашей Земли, как и в атмосфере, содержится огромное количество воды; и большую часть занимает не суша, а вода. Но, к сожалению, пригодной для питьевых целей воды не так уж и много (вода в океанах и морях содержит большое количество соли и без опреснения её пить практически невозможно, а опреснение очень затратно), да и распределена она на земном шаре неравномерно. К счастью, территория Российской Федерации имеет достаточные запасы пресной воды (пригодной для питья) воды.

Без пищи человек может прожить около 50-ти дней, если во время голодовки он будет пить пресную воду, без воды он не проживет и неделю - смерть наступит через 5 дней. По данным медицинских экспериментов при потере влаги в размере 6-8% от веса тела человек впадает в полуобморочное состояние, при потере 10% - начинаются галлюцинации, при 12% человек не может восстановиться без специальной медицинской помощи, а при потере 20% наступает неизбежная смерть.

В организме человека вода:

- увлажняет кислород для дыхания;
- регулирует температуру тела;
- помогает организму усваивать питательные вещества;
- защищает жизненно важные органы;
- смазывает суставы;
- помогает преобразовать пищу в энергию;
- участвует в обмене веществ;
- выводит различные отходы из организма.

В природе вода играет важнейшую роль. Вода океанов, морей, озёр, рек и других (в том числе искусственно созданных водоемов) играет очень

важную роль в создании мирового климата, а также климата той или иной местности. Вода играет одну из ключевых ролей в процессе фотосинтеза. Не будь воды, растения не могли бы перерабатывать углекислый газ в кислород, а значит - воздух был бы непригоден для дыхания.

Необходима вода для обеспечения человека продуктами питания (выращивания сельскохозяйственных культур и животных, птиц), для бытовых нужд, для соблюдения личной гигиены, для производства электрической энергии, для теплоснабжения (центрального отопления) жилых, общественных зданий и промышленных предприятий, для борьбы с вредителями с/х культур, возбудителями инфекционных заболеваний (для дезинфекции), вредными насекомыми (дезинсекции), для повышения плодородия почвы при внесении минеральных удобрений и др.

Суточная потребность взрослого человека в воде – 30-40 грамм на 1 кг веса тела. Приблизительно 40% ежедневной потребности организма в воде удовлетворяется с пищей, остальное мы должны принимать в виде различных напитков. Летом ежедневно нужно употреблять 2 - 2,5 литра воды. В жарких районах планеты - 3,5 - 5,0л в сутки, а при температуре воздуха 38–40С и низкой влажности работающим на открытом воздухе потребуется в сутки 6,0 - 6,5л воды. При этом нельзя ориентироваться на то, испытываете вы жажду или нет, поскольку этот рефлекс возникает уже поздно и не является адекватным показателем того, сколько воды нужно вашему организму.

Небезынтересно узнать, что в кашах содержится до 80% воды, в хлебе – около 50%, в мясе – 58-67%, в овощах и фруктах – до 90% воды, т.е. “сухая” еда состоит на 50-60% из воды.

А около 3% (0,3л) воды образуется в результате биохимических процессов в самом организме. По некоторым оценкам за 60 лет жизни человек выпивает около 50т воды – целую цистерну! Участвуя в обмене веществ, вода позволяет уменьшить жировые накопления и снизить вес. Многие из тех, кто хочет похудеть, считают, что их организм удерживает

воду и стараются меньше ее пить. Однако вода является естественным мочегонным средством и, если вы ее пьете, то теряете в весе.

Если организм получает достаточное количество воды, то человек становится более энергичным и выносливым. Ему проще контролировать свой вес, поскольку улучшается пищеварение, а когда вас тянет перекусить, часто достаточно бывает просто попить воды, чтобы снизить аппетит. Симптомами обезвоживания организма являются сухая кожа (может сопровождаться зудом), усталость, плохая концентрация внимания, головные боли, повышение давления, плохая работа почек, сухой кашель, боли в спине и суставах.

1.2. Качество воды в г. Красноярск

Красноярск не обделён водными ресурсами. Напротив, раскинувшись по берегам могучего Енисея, город на протяжении 107 лет получает питьевую воду такого качества, о котором многие регионы страны могут только мечтать. Ежедневно более 40 тысяч абонентов Красноярска получают с 7 водозаборов около 500 тысяч кубометров питьевой воды, шесть из которых - инфильтрационные и один поверхностный. Химический состав подземных вод инфильтрационных водозаборов полностью формируется за счет поверхностных вод Енисея и практически не меняется на протяжении нескольких лет.

Водопроводная вода в Красноярске не требует очистки, то есть она поднимается на поверхность с глубины 20-25 метров практически кристально чистой и готова к употреблению без хлорирования. Как шутят в «КрасКоме», «у нашей воды только один недостаток – она очень холодная». Именно такая она и добывается. Но хлорировать ее все-таки приходится. Таково требование СанПиН к эксплуатации городских водопроводов. Доза хлора рассчитывается исходя из загрязненности воды, а так как количество добавляемого в воду хлора самое минимальное, то в распределительной сети остаточный хлор не регистрируется.

По данным ООО «Красноярский жилищно-коммунальный комплекс» (ООО «КрасКом») химический состав природной енисейской воды - идеальный состав для употребления человеком, она – очень мягкая. Показатель общей жесткости для водопроводной воды строго регламентирован и не должен превышать 7 градусов жесткости (°Ж). В нашей воде этот показатель колеблется от 1,1 до 1,8 °Ж. Содержание железа при предельно допустимой концентрации (ПДК) 0,3 мг/ дм² по большинству водозаборов менее 0,025 мг/ дм², в основном же - не достигает и 0,01 мг/ дм².

Содержание сульфатов при ПДК 500 мг/дм² - от 4 до 20 мг/ дм². Тяжелые металлы, такие как кадмий, ртуть, бериллий, в красноярской водопроводной воде не регистрировались никогда! Содержание меди, марганца, железа, цинка - на уровне тысячных долей миллиграмма в 1 литре. Общая минерализация воды в среднем в 8-18 раз ниже допустимого уровня.

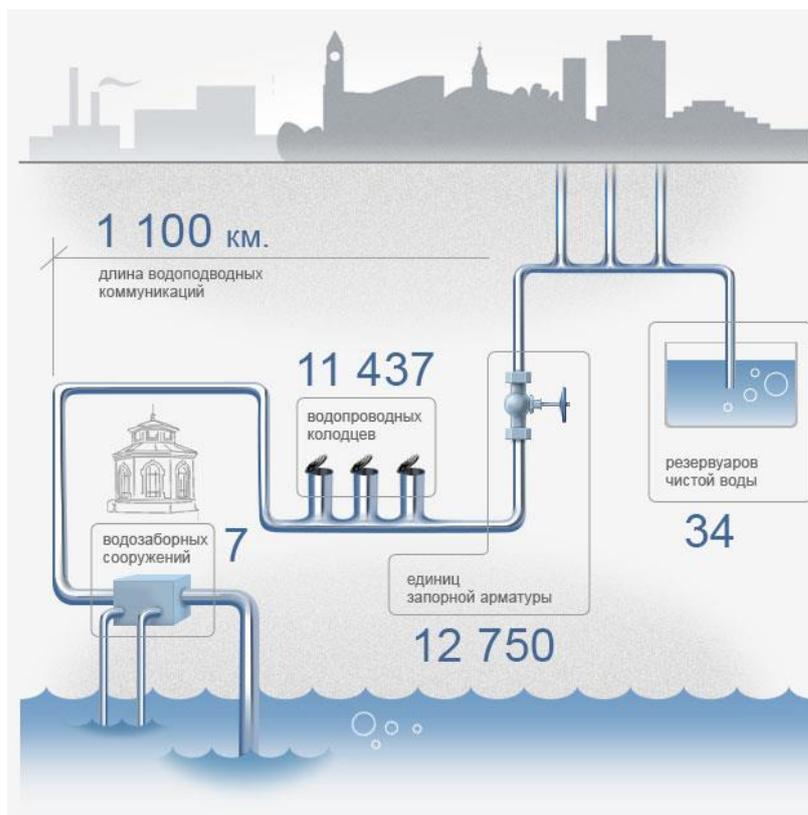
Качество водопроводной воды в Красноярске контролируется Центром контроля качества воды. Центр имеет аккредитацию Госстандарта России, чем подтверждает техническую компетентность и высокий профессионализм. Пробы воды для анализа отбираются ежедневно в разных районах города на насосных станциях, из колонок и водопроводных кранов.

Водопроводная вода контролируется по ряду показателей. Определяется цветность, мутность, содержание солей и отдельных химических элементов, наличие бактерий. Один раз в месяц каждый водозабор контролируется на наличие спор сульфитредуцирующих клостридий в питьевой воде.

Стадии производственного цикла водоснабжения

- добыча воды из природного источника;
- хлорирование в соответствии с существующими стандартами;
- подача воды в сети водопровода для потребителей.

Структура водоснабжения



Потребность Красноярска в питьевой воде обеспечивается централизованными системами питьевого водоснабжения от семи действующих водозаборов, шесть из которых являются подземными инфильтрационными и один - поверхностным. Ежедневно в Красноярск подается около 500 тысяч кубометров питьевой воды для более чем 40 тысяч абонентов.

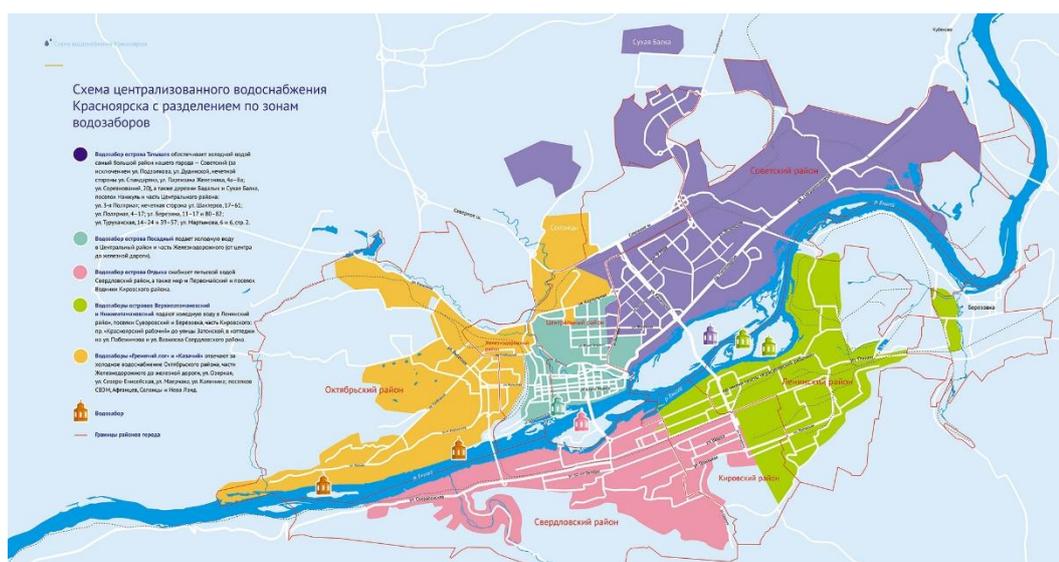


Рис. Схема городского водоснабжения г. Красноярска с разбивкой по зонам действия водозаборных сооружений

Результаты исследования проб питьевой воды перед поступлением ее в распределительную сеть Советского района г. Красноярска (насосная станция второго подъема), отобранных на водозаборе "о. Татышев" в 2019 г.

| Наименование показателя | Ед. изм. | Насосная станция второго подъема | | | | |
|---|---------------------|----------------------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| | | нормативы, не более | кол-во анализов | минимум | максимум | среднее |
| 1 Мутность | мг/дм ³ | 1,5 | 363 | < 0,58 | 0,74 | 0,030 |
| 2 Цветность | град. | 20 | 363 | 1,85 | 6,15 | 3,32 |
| 3 Запах | балл | 2 | 363 | 0 | 0 | 0 |
| 4 Вкус, привкус | балл | 2 | 363 | 0 | 0 | 0 |
| 5 Водородный показатель (рН) | ед. рН | 6-9 | 12 | 7,0 | 7,7 | 7,2 |
| 6 Сухой остаток (общая минерализация) | мг/дм ³ | 1000 | 12 | 78,0 | 109 | 93,5 |
| 7 Жесткость общая | °Ж | 7,0 | 12 | 1,18 | 1,43 | 1,32 |
| 8 Окисляемость перманганатная | мг/дм ³ | 5,0 | 12 | 0,86 | 1,60 | 1,30 |
| 9 Нефтепродукты | мг/дм ³ | 0,1 | 12 | < 0,005 | 0,0105 | 0,0014 |
| 10 АПАВ | мг/дм ³ | 0,5 | 12 | < 0,025 | < 0,025 | < 0,025 |
| 11 Фенольный индекс | мг/дм ³ | 0,25 | 12 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| 12 Аммиак и аммоний-ион (по N) (расчетное значение) | мг/дм ³ | 1,5 | 1 | < 0,078 | < 0,078 | < 0,078 |
| 13 Нитрат-ион | мг/дм ³ | 45 | 1 | 0,87 | 0,87 | 0,87 |
| 14 Нитрит-ион | мг/дм ³ | 3,3 | 1 | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 |
| 15 Сульфат-ион | мг/дм ³ | 500 | 1 | 6,54 | 6,54 | 6,54 |
| 16 Хлорид-ион | мг/дм ³ | 350 | 1 | 1,18 | 1,18 | 1,18 |
| 17 Фторид-ион | мг/дм ³ | 1,5 | 1 | 0,099 | 0,099 | 0,099 |
| 18 Железо | мг/дм ³ | 0,3 | 1 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| 19 Медь | мг/дм ³ | 1,0 | 1 | 0,0072 | 0,0072 | 0,0072 |
| 20 Цинк | мг/дм ³ | 1,0 | 1 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 |
| 21 Марганец | мг/дм ³ | 0,1 | 1 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| 22 Свинец | мг/дм ³ | 0,01 | 1 | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 |
| 23 Алюминий | мг/дм ³ | 0,2 | 1 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| 24 Молибден | мг/дм ³ | 0,07 | 1 | 0,0013 | 0,0013 | 0,0013 |
| 25 Кадмий | мг/дм ³ | 0,001 | 1 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 |
| 26 Никель | мг/дм ³ | 0,02 | 1 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| 27 Хром общий | мг/дм ³ | 0,05 | 1 | < 0,025 | < 0,025 | < 0,025 |
| 28 Хром шестивалентный (6+) | мг/дм ³ | 0,05 | 1 | < 0,025 | < 0,025 | < 0,025 |
| 29 Кремний | мг/дм ³ | 10 | 1 | 2,22 | 2,22 | 2,22 |
| 30 Ртуть | мг/дм ³ | 0,0005 | 1 | < 0,00005 | < 0,00005 | < 0,00005 |
| 31 Бор | мг/дм ³ | 0,5 | 1 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| 32 Мышьяк | мг/дм ³ | 0,01 | 1 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 |
| 33 Стронций | мг/дм ³ | 7,0 | 1 | 0,112 | 0,112 | 0,112 |
| 34 Селен | мг/дм ³ | 0,01 | 1 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 |
| 35 Барий | мг/дм ³ | 0,7 | 1 | 0,0197 | 0,0197 | 0,0197 |
| 36 Бериллий | мг/дм ³ | 0,0002 | 1 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 |
| 37 Кальций | мг/дм ³ | не установлен | 1 | 27,1 | 27,1 | 27,1 |
| 38 Магний | мг/дм ³ | 50 | 1 | 3,96 | 3,96 | 3,96 |
| 39 Цианиды | мг/дм ³ | 0,07 | 1 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| 40 Остаточный хлор | мг/дм ³ | 0,5 | 8736 | 0,32 | 0,46 | 0,42 |
| 41 Гидроксibenзол (фенол) | мг/дм ³ | 0,001 | 1 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| 42 Гидроксибензол (крезол) | мг/дм ³ | 0,004 | 1 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 |
| 43 Бензол | мг/дм ³ | 0,001 | 1 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 |
| 44 Бенз-а-пирен | мкг/дм ³ | 0,01 | 1 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 |
| 45 Линдан (гамма-ГХЦГ) | мг/дм ³ | 0,004 | 1 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 |
| 46 4,4-Дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ) | мг/дм ³ | 0,1 | 1 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 |
| 47 2,4-Д-дихлорфеноксиуксусная кислота(2,4 Д) | мг/дм ³ | 0,1 | 1 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 |
| 48 Тетрахлорметан (четырёххлористый углерод) | мг/дм ³ | 0,002 | 12 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |

| Наименование показателя | Ед. изм. | Насосная станция второго подъема | | | | |
|--|-----------------------|----------------------------------|-----------------|---------------|---------------|----------|
| | | нормативы, не более | кол-во анализов | минимум | максимум | среднее |
| 49 Трихлорметан (хлороформ) | мг/дм ³ | 0,06 | 12 | 0,0083 | 0,0420 | 0,0213 |
| 50 Дихлорбромметан | мг/дм ³ | 0,03 | 12 | < 0,001 | 0,0033 | 0,0017 |
| 51 Дибромхлорметан | мг/дм ³ | 0,03 | 12 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| 52 Тетрахлорэтилен | мг/дм ³ | 0,005 | 12 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| 53 Трихлорэтилен | мг/дм ³ | 0,005 | 12 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| 54 1,2-Дихлорэтан | мг/дм ³ | 0,003 | 12 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| 55 Дихлорметан | мг/дм ³ | 0,02 | 12 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| 56 1,1-Дихлорэтилен | мг/дм ³ | 0,03 | 12 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| 57 Гидроксихлорбензол (хлорфенол) | мг/дм ³ | 0,001 | 12 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| 58 Гидроксидхлорбензол (дихлорфенол) | мг/дм ³ | 0,002 | 12 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| 59 Гидрокситрихлорбензол (трихлорфенол) | мг/дм ³ | 0,004 | 12 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 |
| 60 Удельная суммарная α- активность | Бк/дм ³ | 0,2 | 1 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 |
| 61 Удельная суммарная β- активность | Бк/дм ³ | 1,0 | 1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 |
| 62 Удельная активность радона-222 | Бк/дм ³ | 60 | 1 | 9,8 | 9,8 | 9,8 |
| 63 Температура | °С | не установлен | 12 | 3,8 | 10,7 | 7,3 |
| 64 Щелочность общая | ммоль/дм ³ | не установлен | 12 | 1,18 | 1,34 | 1,28 |
| 65 Общее микробное число (при 37°С) | КОЕ/1 мл | 50 | 363 | 0 | 1,0 | - |
| 66 Общие колиформные бактерии | КОЕ/100мл | отсутствие | 363 | не обнаружены | не обнаружены | - |
| 67 Термотолерантные колиформные бактерии | КОЕ/100мл | отсутствие | | не обнаружены | не обнаружены | - |
| 68 Колифаги | БОЕ /100 мл | отсутствие | 13 | не обнаружены | не обнаружены | - |
| 69 Споры сульфитредуцирующих клостридий | КОЕ /20 мл | отсутствие | 15 | не обнаружены | не обнаружены | - |
| 70 Сальмонеллы (возбудители кишечных инфекций) - НС-1подъема/ Сальмонеллы (патогенные бактерии кишечной группы) - НС-2 подъема | содержание в 1000 мл | отсутствие | 3 | не обнаружены | не обнаружены | - |
| 71 Цисты лямблий | экз /V | отсутствие в 50 л | 12 | не обнаружены | не обнаружены | - |



Начальник ЦККВ
М.П.

И.В. Иванова

Результаты исследования проб воды, отобранных на водозаборе "а. Татышев" в 2019 г.

Результаты исследований проб питьевой воды, отобранных на насосной станции водозабора острова Татышева в 2019 году перед её поступлением в распределительную сеть Советского района г. Красноярска.

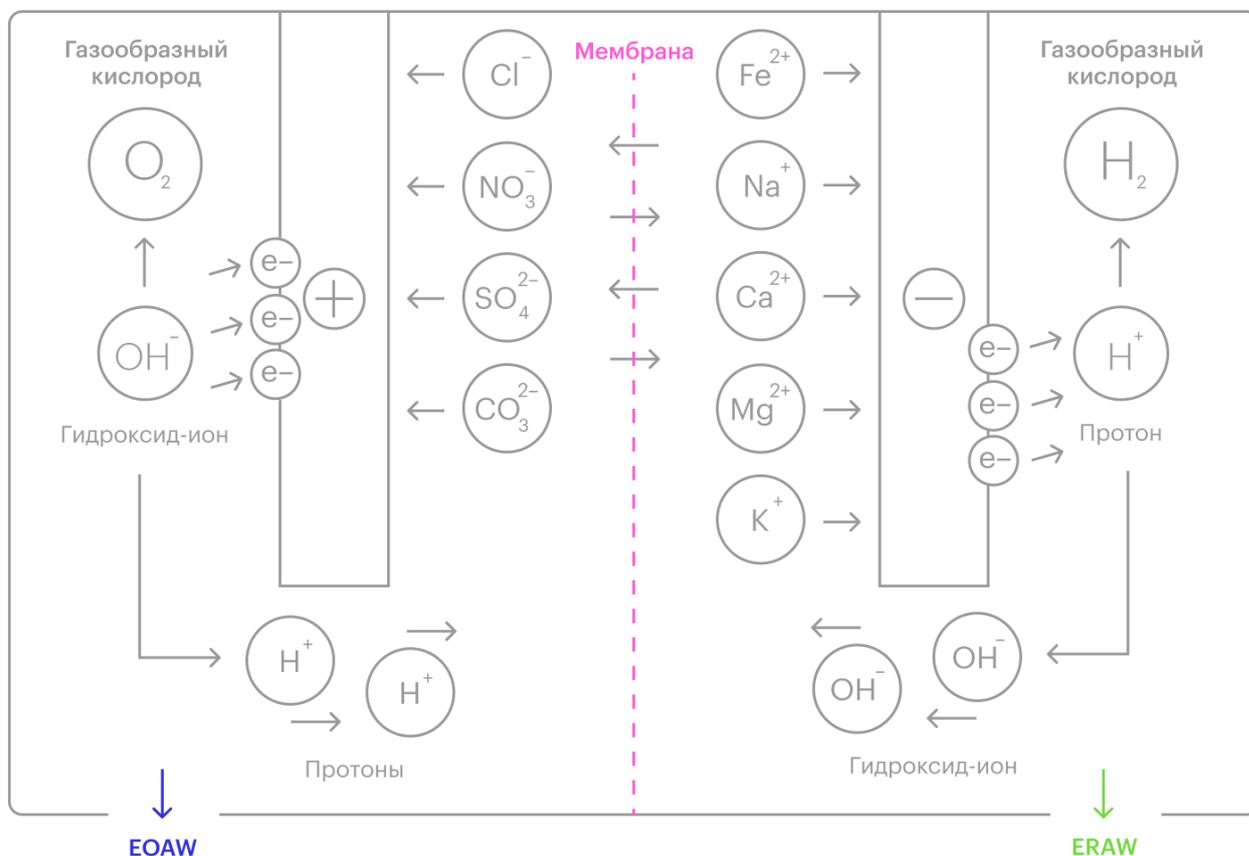
1.3. Электролизные ионизаторы воды

Вода состоит из молекул H₂O. Часть из них существует в виде ионов — положительно заряженного иона гидроксония H₃O⁺ и отрицательно заряженного гидроксид-иона OH⁻. Еще в водопроводной воде всегда

содержится небольшое количество солей, которые в водном растворе тоже превращаются в ионы: например, Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , HSO_4^- , Cl^- , HCO_3^- . Количество положительно и отрицательно заряженных ионов в обычной водопроводной воде примерно одинаково. Поэтому на вкус и по свойствам она не является ни кислотой, ни щелочью и имеет нейтральный pH 7.

Чтобы придать воде щелочные или кислые свойства, ее можно подвергнуть электролизу. Для этого погрузим в нее электроды и пропустим через них электрический ток. Под действием электрического тока один электрод приобретает положительный заряд, а второй — отрицательный.

Рядом с положительно заряженным электродом образуется молекулярный кислород (O_2) и скапливаются отрицательно заряженные ионы (HSO_4^- , Cl^- , HCO_3^-) — такая вода становится кислой, то есть приобретает pH 4—6. Рядом с отрицательно заряженным электродом образуется молекулярный водород (H_2) и скапливаются положительно заряженные ионы (Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}) — такая вода становится щелочной, то есть приобретает pH 8—10.

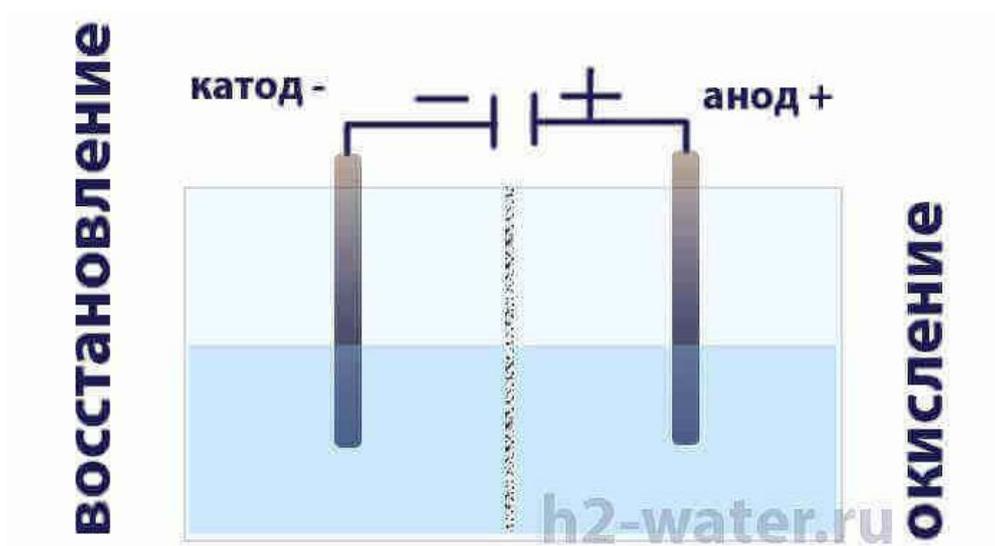


Часто электролизеры еще называют ионизаторами или же активаторами воды. Но правильнее все-таки их называть электролизерами, так как это название отражает суть происходящих в приборах процессов. В ионизаторах вода разделяется на две - щелочную воду с рН больше 8 и кислотную воду с рН меньше 6. Щелочную воду в России называют “живой”, а кислотную - “мертвой” водой.

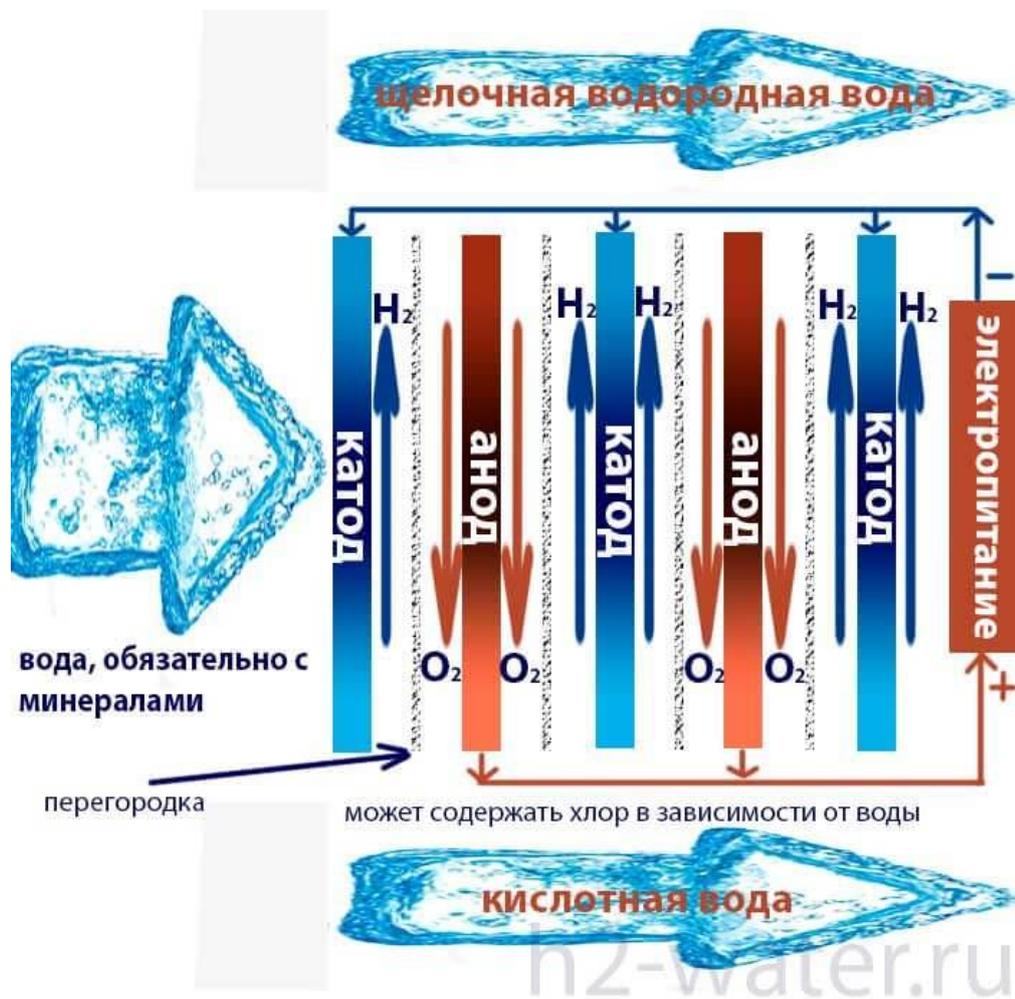
1.4. Принцип работы ионизаторов воды

Ионизатор представляет собой прибор, в котором 2 или более электродов, погружены в раствор солей в воде.

Если есть 2 электрода: **Анод** — положительно заряженный электрод $A(+)$ и **Катод** — отрицательно заряженный электрод $K(-)$, схема электролизера выглядит так:



Чтобы сделать процессы более интенсивными, в более дорогих электролизерах используют несколько пластин электродов. Тогда схема электролизера выглядит так:



Как подсказывает название, в электролизере происходит процесс электролиза. Электролиз - это разложение вещества на составляющие при помощи электрического тока. Ток через химически чистую (дистиллированную или еще более чистую, деионизированную воду идет очень слабо, поэтому электролиз чистой воды затруднителен. Попробуйте залить в бытовой ионизатор дистиллированную воду, он работать не будет.

Электролиз обычной питьевой воды, например, взятой из-под крана, возможен именно благодаря присутствию в воде разных солей, например, кальция, натрия, магния и др. Для работы электролизеров важно, чтобы солей было достаточно, для чего воду дополнительно минерализуют.

Фактически речь идет об электролизе водного раствора солей.

Самые распространенные соли в питьевой воде: гидрокарбонаты, сульфаты кальция, магния, хлорид натрия (он же - поваренная соль). Растворяясь в воде, соли распадаются (диссоциируют) на ионы - частицы,

имеющие электрический заряд. Кроме того, сами молекулы воды тоже, частично, диссоциируют на H^+ и OH^-

В питьевой воде “плавают”:

- положительно заряженные Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , H^+

- отрицательно заряженные HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , OH^- .

На этикетках бутылированной воды в России всегда указывается список ионов. Под действием электрического поля ионы начинают двигаться к электроду с противоположным зарядом, где с ними происходят химические реакции.

Электроды должны быть инертными, то есть при электролизе они служат лишь передатчиками электронов. Материал таких электродов не участвует в электродных процессах (это может быть, например, Pt (платина), Ir (иридий), то есть сами электроды в реакции не участвуют. Иначе сначала будет реагировать и разрушаться (растворяться) сам электрод: Me (металл) $\rightarrow \text{Me}^+ + \text{e}^-$, прежде чем начнутся другие реакции. Понятно, что электроды из платины или иридия очень дороги, поэтому их делают с покрытием из платины и качество этого покрытия принципиально важно.

Т.к. все металлы, ионы которых имеются в нашей питьевой воде - Ca, Mg, Na, K - стоят в ряду напряжений металлов левее алюминия включительно, то на катоде металл не восстанавливается, а восстанавливается водород из воды. Это происходит так: На катоде (-) 2 молекулы воды соединяются с электронами и образуется газ водород и ионы OH^- - т.е щелочная среда.



На аноде (+) происходит несколько реакций:

1) Так как к нас присутствует анион кислородсодержащей кислоты, (SO_4^{2-}), то происходит окисление атомов кислорода из воды до молекул кислорода и еще образуются ионы водорода H^+ :

$2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+$, выделяется газ кислород и образуется кислотная среда - ионы водорода H^+

2) В нашем случае есть также анион бескислородной кислоты (Cl^-). Происходит его окисление до простого вещества: образуется газообразный хлор $2\text{Cl}^- - 2e \rightarrow \text{Cl}_2$

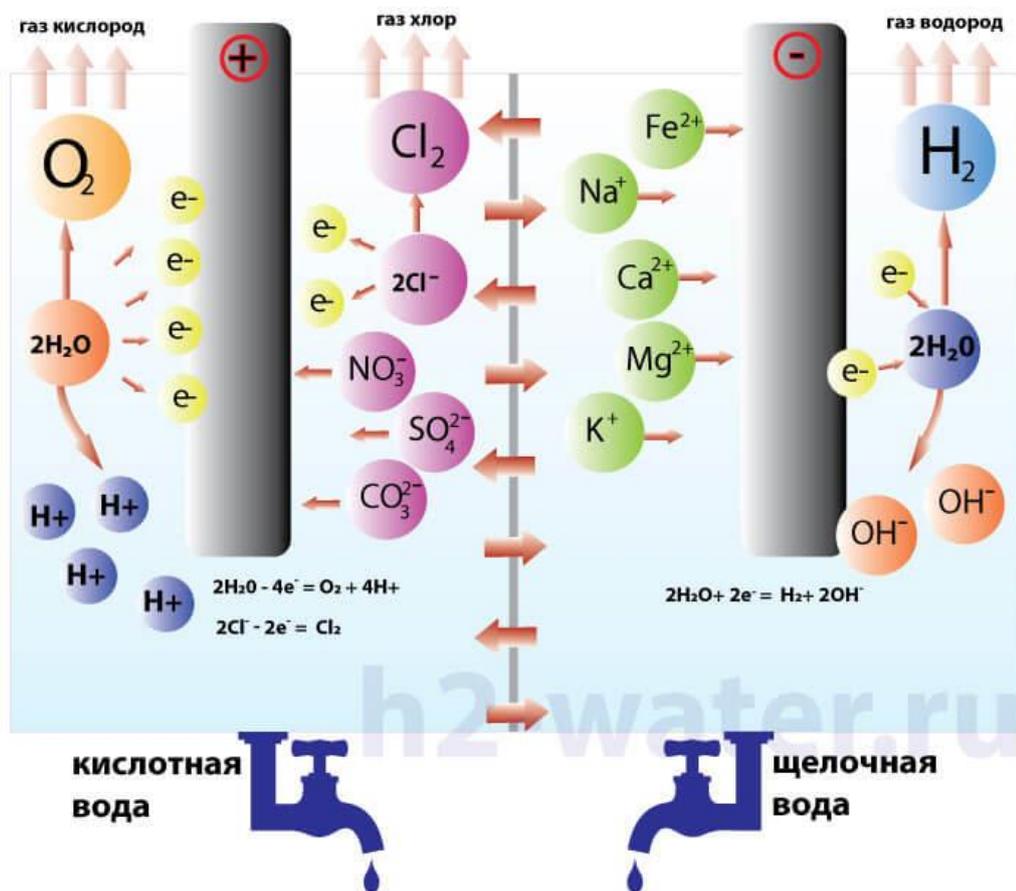
Итак, на отрицательном электроде выделяется газ водород и щелочная среда, на положительном - газы кислород, хлор и кислотная среда. Нужно учитывать, что хлор - ядовитый газ.

Но важно, что продукты реакций будут смешиваться и реагировать между собой.

При этом смешении образуется гипохлорит по реакции:



А затем, при комнатной температуре в кислом растворе образуется хлорат (соединение хлорноватистой кислоты) по реакции: $2\text{HClO} + \text{ClO}^- \rightarrow \text{ClO}_3^- + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^-$



Чтобы уменьшить степень смешения воды между электродами с образованием гипохлорита и хлората, делаются специальные перегородки из бумаги/пергамента которые уменьшают, но, к сожалению, не предотвращают образование хлората и гипохлорита.

Гипохлорит OCl^- - обладает антисептическим и дезинфицирующим действием. Используется в качестве бытового и промышленного отбеливателя и дезинфектанта, средства очистки и обеззараживания воды, окислителя для некоторых процессов промышленного химического производства. Как бактерицидное и стерилизующее средство применяется в медицине, пищевой промышленности и сельском хозяйстве. Имеет характерный резкий запах хлора.

Хлораты ClO_3^- являются токсичными веществами: они взаимодействуют с гемоглобином и переводят его в метгемоглобин, что приводит к распаду эритроцитов. Токсичная доза для человека составляет менее 1 г на 1 кг массы, а 10 г могут стать причиной смерти. Щелочной раствор на катоде также активно контактирует с воздухом, точнее — с диоксидом углерода CO_2 , в результате чего в нем появляются карбонаты K_2CO_3 и бикарбонаты калия $KHCO_3$ и натрия Na_2CO_3 , $NaHCO_3$ (пищевая сода) - растворимые, и карбонаты магния $MgCO_3$ и кальция $CaCO_3$ (нерастворимые). То есть, на выходе мы получаем сложную смесь различных веществ.

Генераторы водородной воды **без протонообменной мембраны** - это по сути простейшие электролизеры (ионизаторы) с 2 электродами без перегородки из бумаги или пергамента.

1.5. Уровень pH, окислительно-восстановительный потенциал воды

Ни один живой организм не может обеспечить свою жизнедеятельность (гомеостаз) и регенерацию поврежденных клеток без энергетической подпитки. Энергия выделяется в результате окислительно-

восстановительных реакций, то есть реакций присоединения или передачи электронов. От интенсивности и скорости протекания этих реакций зависит жизнедеятельность всех живых существ.

Что такое ОВП? В мире, который нас окружает, мы этого не видим, но происходит непрерывный обмен электронами, который происходит между веществами в воздухе, на земле, в воде и в наших телах. Это явление известно как ионный обмен.

В попытке достичь состояния стабильности вещества, в которых отсутствуют электроны, отчаянно ищут электроны везде, где они могут быть: эти вещества называют окислителями. Напротив, вещества, которые имеют избыток электронов, способны отдавать свои дополнительные электроны: эти вещества называются восстановителями или антиоксидантами.

Окислительно-восстановительный потенциал (или ОВП) - это измерение, которое показывает степень, в которой вещество способно окислять или восстанавливать другое вещество. Ещё можно встретить определение: «ОВП является мерой чистоты воды и её способности разрушать загрязняющие вещества». Диапазон значений от -2000 до $+2000$, а единицы измерения - «мВ» (милливольт).

Положительное значение ОВП указывает на то, что вещество является окислителем. Чем выше значение, тем больше оно окисляется. Таким образом, вещество с показаниями ОВП $+400$ мВ окисляет в 4 раза больше, чем вещество с показаниями ОВП $+100$ мВ.

Отрицательное значение ОВП указывает, что вещество является восстановителем. Чем ниже значение, тем больше антиоксидантов. Таким образом, вещество с показаниями ОВП -400 мВ в 4 раза больше антиокислительных, чем вещество с показаниями ОВП -100 мВ.

Почти вся вода, которая нам доступна, включая водопроводную воду и бутилированную воду, являются окислителями, поскольку их значение ОВП является положительным. Для сравнения можно привести значения ОВП

питьевой воды, он колеблется от +200 до +300 mV, а иногда доходит и до +550 mV.

Стоит также отметить, что большое количество загрязняющих веществ в воде приводит к меньшему количеству растворенного кислорода, поскольку живые организмы потребляют кислород, их внутренняя среда имеет отрицательное значение ОВП. Чем выше уровень ОВП, тем больше у воды способности уничтожать посторонние загрязнения, такие как микробы или углеродные загрязнения.

Уровень ОВП также можно рассматривать как уровень бактериальной активности воды, поскольку существует прямая связь между уровнем ОВП и количеством колиформных бактерий в воде.

Поскольку все важные системы состоят из молекулярных структур с зарядами разной полярности, от активности электронов зависят такие сложнейшие процессы, как:

- Аккумуляция энергии;
- Репликация и передача по наследству признаков вида;
- Потребление энергии;
- Селективность и контроль над биохимическими процессами, происходящими в организме;
- Функционирование всех ферментативных систем организма.

Нарушение баланса процессов окисления и восстановления, приводит к появлению и дальнейшему развитию болезней.

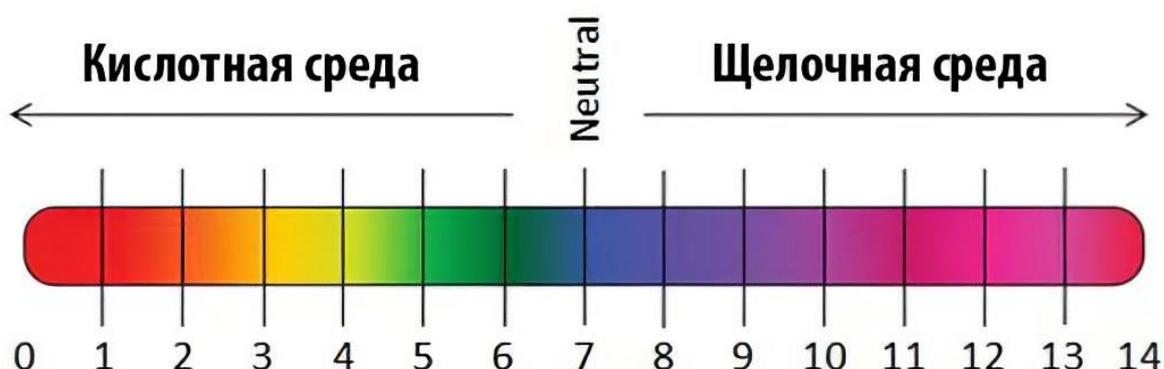
Если окислительные реакции регулярно преобладают над восстановительными, рано или поздно у организма наступает предел защитных сил, он уже не в состоянии противостоять заболеваниям. Замедлить этот процесс призваны антиоксиданты, их противоокислительный эффект.

Что такое pH воды?

pH - это измерение кислотности или щелочности раствора. Он имеет значение по шкале от 0 до 14, где 7 нейтрально, менее 7 - кислее, а более 7 -

щелочнее. Чем ближе вы двигаетесь к 0, тем более кислый раствор, и чем ближе к 14, тем щелочнее раствор.

pH часто изображается в графической цветовой шкале, как показано ниже:



Когда речь идёт о воде, её значение pH напрямую связано с соотношением положительно заряженных ионов водорода $[H^+]$ и отрицательно заряженных гидроксильных ионов $[OH^-]$.

Когда вода имеет одинаковую концентрацию ионов H^+ и OH^- , она считается нейтральной ($pH = 7$)

Когда вода имеет большую концентрацию ионов H^+ , она считается кислой ($pH < 7$)

Когда вода имеет большую концентрацию OH^- , она считается щелочной ($pH > 7$)

Шкала pH представляет собой логарифмическую шкалу, которая означает, что когда pH увеличивается или уменьшается на одну единицу, вы изменяете концентрацию ионов H^+ в 10 раз. Так, например, раствор с pH 8,0 в 10 раз более щелочной, чем раствор с pH 7,0. Раствор с pH 9,0 в 100 раз более щелочной, чем раствор с pH 7,0.

pH крови — один из самых стабильных показателей человеческого организма. В норме он колеблется от 7,35 до 7,42. Артериальная кровь имеет pH 7,4, венозная из-за присутствия в ней углекислоты — 7,35. Это очень важные показатели, при их изменении хотя бы на 0,1 pH развиваются тяжёлые патологии.

При повышенной кислотности (относительно нормы) говорят об ацидозе, а при повышенной щелочности — об алкалозе. Подобные состояния опасны для организма и свидетельствуют о проблемах со здоровьем.

Католит или «Живая вода» в чистом виде практически не встречается в природе, так как ее молекулы очень нестабильны и быстро теряют свои электроны, превращаясь в привычную по свойствам воду.

«Мертвая вода», или анолит, отличается исключительными бактерицидными качествами. Это жидкость с высоким положительным показателем ОВП. Для сравнения – обычная водопроводная вода имеет ОВП +200 mV (значение среднее и зависит от множества факторов).

Измерение окислительно-восстановительного потенциала проводится при помощи специального прибора, называемого ОВП-метром. Это устройство имеет 2 электрода: с отрицательным полюсом (из серебра) и с положительным полюсом (из платины).

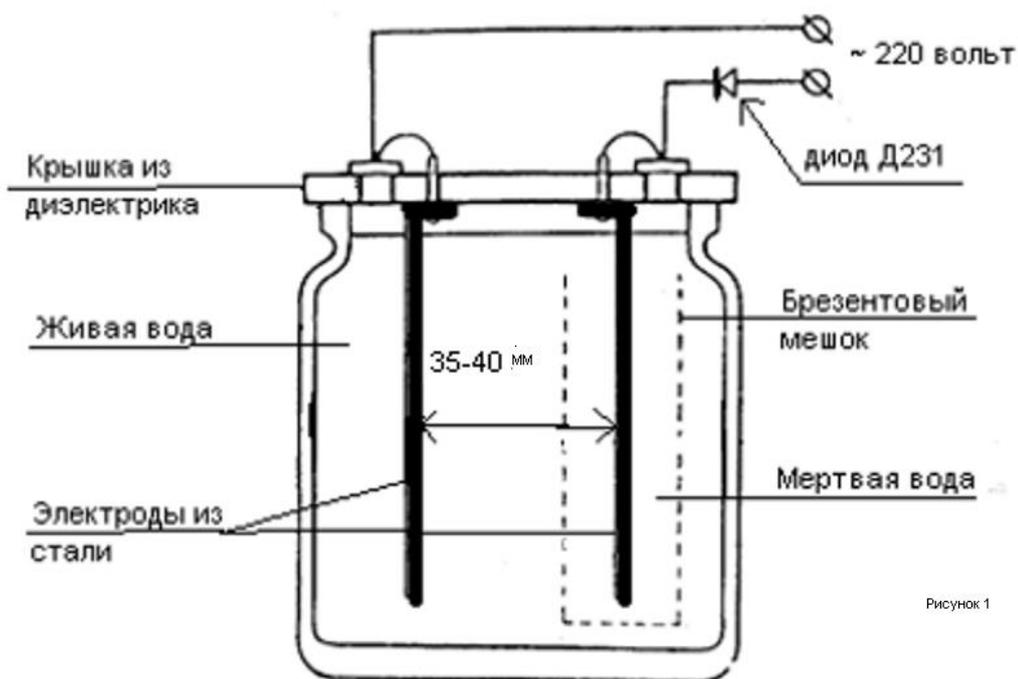
Электроды помещают в измеряемую жидкость, снимают показания, выражаемые в милливольтгах (mV). Значение очень малого напряжения, создаваемого при помещении электродов в жидкость, и являются показателем ОВП.

Измерить ОВП можно не только воды, а вообще любой жидкости (даже ОВП фруктов и овощей, узнав, сколько электронов вы получите, съев их).

2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

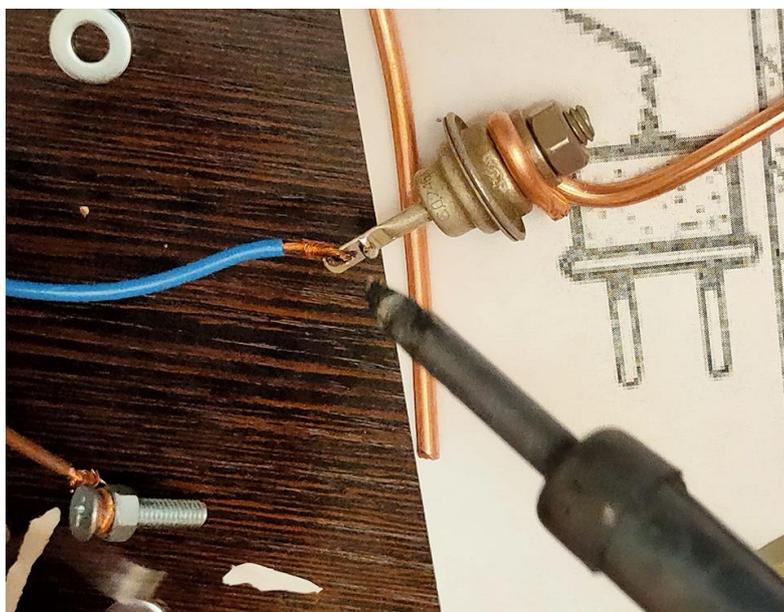
2.1. Простейший электролизер

Для проведения исследований был изготовлен прибор по схеме:



Были использованы:

1. Диод высокой мощности Д246А.
2. Провод с вилкой.
3. Пластиковая емкость.
4. Мешок из брезента (размер 70 x 100 x 130мм).
5. 2 электрода из меди.
6. Два болта с гайками.

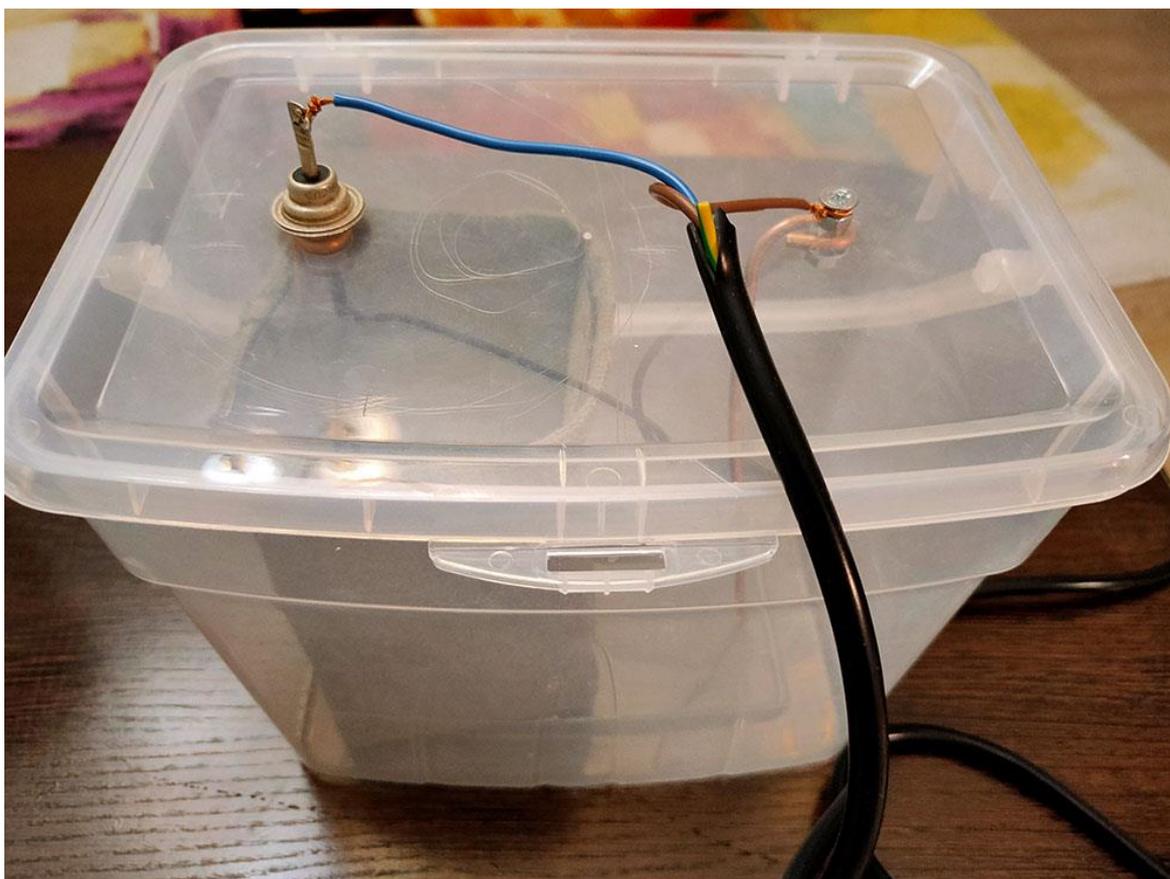


В крышке пластиковой емкости просверлили два отверстия. С помощью болтов прикрутили зачищенные кусочки медной проволоки, к

одной из которых прикрепили диод. Пропустили провод через отверстие с краю и один конец провода припаяли к другому концу диода. Отдельно был пошит мешочек из куска брезента. Ставим его так, чтобы один из электродов попадал в мешочек.

Для получения активированных растворов включаем вилку в розетку и ждем от 5-15 минут, в зависимости от необходимой крепости. После приготовления, отключив вилку от сети и вынув устройство, нужно быстро вытащить мешочек и вылить кислотную воду в другую посуду. В емкости остаётся щелочная вода.

Выключив прибор из сети, и быстро слив воду из мешка в отдельную посуду, при помощи прибора можно убедиться в кислотно-основных свойствах активированной воды.



2.2. Проведение процесса электролиза

В ходе исследований воды использовался портативный прибор-анализатор кислотности рН, ОВП и температуры воды Milwaukee pH58 (три прибора в одном корпусе). Ph/ORP/°C метр Milwaukee pH58 Martini измеряет уровень кислотности растворов от -2 до 16 рН с шагом 0.01 рН, окислительно-восстановительный потенциал от -1000 mV до +1000 mV и одновременно отображает температуру воды от -5 to 60°C (от 23 до 140°F). Прибор оснащен автоматической термокомпенсацией и имеет широкий диапазон применения – от бытового до лабораторного и промышленного.



Мною была взята водопроводная вода в Советском районе по ул. Молокова и подвергнута процессу электролиза в течении 15 минут. Получен следующий результат:

Таблица 1 - Качество исследованной воды

| Наименование | рН | ОВП | Температура |
|---------------------|-----------|------------|--------------------|
| Водопроводная вода | 7,8 | +480 | 22,5 |
| Католит | 9,47 | -80 | 21 |
| Анолит | 6,7 | +515 | 22,9 |

ВЫВОДЫ

1. Изучена литература о значении и качестве воды, свойствах ионизированной воды.
2. Самостоятельно создан опытный прибор для электролиза воды, доказана его работоспособность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Гипотеза о том, что в домашних условиях возможно щелочную и кислотную воду путем проведения электролиза, подтвердилась.

Перспективы работы:

- Оптимизация опытного образца.
- Проведение замеров жидкостей, потребляемых в повседневной жизни.
- Проведение экспериментов по влиянию «живой» и «мертвой» воды.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 2874-82 «Питьевая вода», СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».
2. Ашбах Д. Живая и мертвая вода. - 2011. – С.230.
3. Телесфорас Лауцявичюс. Ионизированная вода. –М.: 2012. – С.27-31.
4. <http://www.kraskom.com/work/vodosnab/>
5. <https://muob.ru/aktualno/news/glavnye-novosti/871287.html>
6. <https://h2h2o.ru/ionizators>
7. https://www.ayzdorov.ru/ttermini_OVP_vodi.php
8. <http://www.istok-penza.ru/water/entsiklopediya/znachenie-vody-dlya-cheloveka/>
9. <https://zacaz.ru/stati/lechenie-zhivoj-i-mertvoj-vodoj/kak-izgotovit-ustrojstvo-dlya-polucheniya-zhivoj-i-mertvoj-vody/>