

Лабораторна робота № 2

ВИЗНАЧЕННЯ ОВП ВОДИ І БІОЛОГІЧНИХ РІДИН

Мета роботи: визначити ОВП та рН води, обробленої діафрагменним електролізом; порівняти отримані дані з показниками Дніпровської води, водопровідної води та біологічними рідинами.

Матеріали, реактиви, обладнання: скляні стакани, фільтрувальний папір, дистильована вода, водопровідна вода, Дніпровська вода, біологічні рідини; рН/mV/Temp Meter MP-103, електроактиватор води АП-1.

Питання для актуалізації знань:

1. Яке значення має водневий показник (рН) для протікання хімічних реакцій у клітині?
2. До яких наслідків може призвести зміна показників рН у клітинах?
3. Що означає окисно-відновний потенціал (ОВП)?
4. Які нормативи значення для питної води, показників крові?
5. Назвіть методи, які застосовують для покращення показників ОВП питної води.



Теоретичні відомості

Водневий показник (рН) – величина, що показує міру активності іонів водню (H^+) в розчині, тобто ступінь кислотності або лужності цього розчину, рН нейтрального розчину становить 7, розчини із більшим значенням водневого показника є лужними, із меншими – кислими. рН обчислюється як від'ємний десятковий логарифм активності іонів H^+ (або, точніше, для водних розчинів – іонів гідроксонію $[H_3O^+]$) і є безрозмірною величиною:

$$pH = -\lg [H^+]$$

Майже всі хімічні реакції, що відбуваються в живих клітинах, суттєво залежать від рН. Навіть невелика зміна кислотності може призвести до сильно виражених змін в цих процесах. Це справедливо не тільки для багатьох реакцій, в яких безпосередньо задіяні іони H^+ , а й для інших, оскільки більшість біомолекул, зокрема ферменти, містять групи, здатні до іонізації. Для кожного ферменту характерне певне оптимальне значення рН, при якому найефективніше приєднується молекула субстрату і каталізується необхідне хімічне перетворення. Живі клітини підтримують рН цитоплазми, а багатоклітинні тварини також рН рідин внутрішнього середовища на сталому рівні, переважно близько 7, завдяки буферним системам. Тому всі речовини, що впливають на склад і кислотність води, мають величезний вплив на весь організм в цілому. Практично всі рідини, що знаходяться в системі організму людини, є або нейтральними, або слабо лужними. Навіть

невеликий зсув в бік підвищення кислотності системи може призвести до виникнення різних захворювань. Саме тому так важливо стежити за лужністю питної води.

Окислювально-відновний потенціал (редокс-потенціал від англ. *redox* – *reduction-oxidation reaction*, або **Eh**) – міра здатності хімічної речовини приєднувати електрони (відновлюватися).

Окислювально-відновний потенціал (ОВП) води – це здатність води вступати в біохімічні реакції. Вода може бути окиснювачем, тобто сприяти процесу старіння, і відновником, тобто перешкоджати цьому процесу. ОВП вимірюється в мілівольтах, і може мати як позитивний (окислення), так і негативний заряд (відновлення).

Внутрішнє середовище організму має свій ОВП і в нормі завжди менше нуля, тобто має негативні значення, які зазвичай знаходяться в межах від -100 до -200 мілівольт. Вода вважається питною при показнику ОВП не більш +20 мВ. При цьому ОВП сучасної питної води практично завжди більше нуля і зазвичай знаходиться в межах від +150 до +400 мВ. Це справедливо практично для всіх типів питної води: водогінної, бутильованої, очищеної за допомогою різних фільтрів, або з використанням установок зворотного осмосу. Відмінності ОВП внутрішнього середовища організму людини (-100 -150 мВ) і питної води (+150 +400 мВ) означають, що організм змушений змінювати окислювально-відновні властивості питної води. Коли звичайна питна вода проникає в тканини людського організму, вона забирає електрони від клітин, внаслідок чого біологічні структури організму зазнають окислювальної атаки. Таким чином організм зношується і старіє. Проте, ці негативні процеси можуть бути сповільнені, якщо в організм з питтям і їжею надходить вода, що володіє окислювально-відновними властивостями внутрішнього середовища людини. Насьогодні існують прилади, за допомогою яких можна змінювати фізико-хімічні властивості води в потрібний бік (наприклад, електроактиватор води АП-1).

БУДОВА І ПРИНЦИПИ РОБОТИ ЕЛЕКТРОАКТИВАТОРА АП-1

1. Електроактиватор АП-1 складається з чотирьох основних частин (рисунок 2.1):

- блоку живлення (1);
- основної ємності (2);
- керамічного стакана, що вставляється в основну ємність (3);
- верхньої кришки з електродами, що знімається (4).

2. Блок живлення (1) представляє собою імпульсне джерело постійного струму з захистом від перевантаження по первинним та вторинним ланцюгах, також на блоці живлення є тримач плавкої вставки (5).

3. Основна ємність (2) виготовлена з харчової пластмаси. У процесі електролізу в ній утворюється католіт – «жива» вода.

4. Керамічний стакан (3) виконує функцію діафрагми між катодом і анодом. У ньому утворюється аноліт – «мертва» вода.

5. У нижній частині кришки (4) на основі з ізоляційного матеріалу встановлені електроди – два анода зі спеціальним хімічно стійким покриттям (чорні) і два катода з харчової нержавіючої сталі (світлі). Електроди в процесі експлуатації, завдяки використанню спеціальних матеріалів, не піддаються електрохімічному руйнуванню.

6. На бічній поверхні знімною верхньої кришки електроактиватора встановлений стрілочний індикатор струму електроактивації (7), а на верхній поверхні – світловий індикатор (6) наявності напруги на електродах.

7. Принцип роботи електроактиватора води АП-1 заснований на мембранному електролізі. В якості мембрани використовується конструкція у вигляді пористого керамічного стакану.

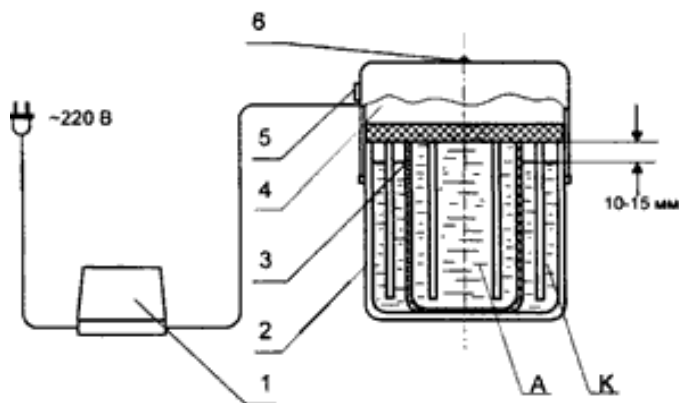


Рисунок 2.1 – Загальний вигляд електроактиватора АП-1

У результаті катодної електрохімічної обробки води, будь-яка, навіть дистильована, набуває лужної реакції за рахунок перетворення деякої частини розчинених солей в гідроксид. Її окислювально-відновний потенціал різко знижується, зменшується поверхневий натяг, знижується вміст розчинених молекул кисню, азоту, зростає концентрація водню, вільних гідроксильних груп, зменшується електропровідність, змінюється структура не тільки гідратних оболонок іонів, але і вільного об'єму води. В результаті утворення добре розчинних гідроксидів натрію і калію, і підвищення внаслідок цього рН, відбувається зрушення вуглекислотної рівноваги з утворенням важкорозчинних карбонатів кальцію і магнію. Іони важких металів і заліза практично повністю перетворюються в нерозчинні гідроксиди.

При анодній електрохімічній обробці кислотність води збільшується, ОВП зростає за рахунок утворення стійких і нестабільних кислот (сірчаної,

соляної), а також пероксиду водню, перексосульфату, кисневмісних сполук хлору. В результаті такої електрохімічної обробки збільшується електропровідність, збільшується вміст розчинених хлору, кисню, зменшується концентрація водню, азоту, змінюється структура води.

Католіт є стимулятором біологічних процесів, має підвищену розчинну і екстрагуючу здатність, має підвищену абсорбційно-хімічну активність. На смак вода – лужна, м'яка, нагадує дощову воду. Ця вода швидко загоює свіжі рани, стимулює обмін речовин в організмі, підвищує кров'яний тиск, покращує апетит і травлення. Свої цілющі властивості вона втрачає швидше, ніж мертва вода, але якщо її зберігати в темному місці, без доступу повітря, то свої властивості вона зберігає протягом тижня. Застосовується для замочки насіння, стимуляції росту рослин, посилення властивостей розчинення в ньому речовин і багато іншого. Католіт не токсичний і не шкідливий.

Аноліт є потужним антисептиком і консервантом. Має інгібувальні властивості і уповільнює біопроцеси. При внутрішньому застосуванні кислотна вода знижує кров'яний тиск, уповільнює обмін речовин в організмі, зменшує біль у суглобах тощо. При зовнішньому – знезаражує бинти, знищує мікроби в гнійних ранах. Застосовується для боротьби з мікроорганізмами та грибами, обробки овочів і фруктів з метою збільшення термінів їх зберігання, а також для багатьох інших цілей.

ІНСТРУКЦІЯ

Завдання 1. Приготувати «живу» та «мертву» воду за допомогою електроактиватора АП-1.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Зніміть верхню кришку з електродами електроактиватора.
2. Встановіть керамічний стакан по центру основної ємності.
3. Залийте воду в керамічний стакан до повного наповнення.
4. Залийте воду в основну ємність таким чином, щоб її рівень був на 10-15 мм нижче верхнього краю керамічного стакану.
5. Встановіть верхню кришку на основну ємність так, щоб стрілки-показники, розташовані на бічних поверхнях верхньої кришки і основної ємності, виявилися один навпроти одного, при цьому чорні аноди повинні бути всередині керамічного стакану, а світлі катоди – зовні його. Обережно осадіть верхню кришку на основну ємність до упору.
6. Увімкніть вилку шнура блоку живлення в розетку ~ 220 В. Запам'ятайте час включення. Про роботу електроактиватора сигналізує світіння індикатора напруги на електродах. Переконайтесь візуально, що виділення бульбашок газу спостерігається на обох катодах.

7. Контролюйте процес електроактивації за показниками індикатора струму:

- *зелена зона* (інтервал за шкалою індикатора з 4 по 14 поділ), свідчить про нормальний струм електроактивації. Оптимальний режим роботи дотримується при знаходженні стрілки індикатора струму по центру шкали;
- *жовта зона* (інтервал від 0 до 4 поділ шкали) – струм електроактивації менше необхідного для нормального процесу. Потрібно виявити і усунути причину;
- *червона зона* (інтервал з 14 по 20 поділ шкали) – має місце неприпустимо великий струм електроактивації. Електроактиватор потрібно відключити від мережі, щоб уникнути перегріву і виходу з ладу блоку живлення, виявити і усунути причину.

8. Для отримання необхідної концентрації аноліта і католіта достатньо 10-40 хвилин роботи електроактиватора: у цьому інтервалі часу концентрація одержуваного розчину буде тим вище, чим триваліше процес електроактивації.

9. По закінченні необхідного часу електроактивації спочатку відключіть вилку з розетки, потім обережно зніміть верхню кришку з електродами (не допускається її перевертання), витягніть керамічний стакан і злийте з нього аноліт («мертву» воду) у приготовлену ємність. Після цього перелийте в іншу ємність католіт («живу» воду).

Завдання 2. Виміряти ОВП та рН «живої», «мертвої» та водопровідної води за допомогою рН/mV/Temp Meter MP-103. Аналогічні показники виміряти для інших рідин (вода з природних водойм, кисле молоко, плазма крові тощо).

Вимірювання проводять після витримування електродів у досліджуваному розчині впродовж 5 хвилин. Після кожного вимірювання електроди ретельно промити дистильованою водою. Після закінчення роботи електроди ретельно промити дистильованою водою і висушити.

Отримані дані занести в таблицю, проаналізувати та порівняти результати, зробити висновки.

Таблиця 2.1

Результати вимірювання показників ОВП і рН різних рідин

№	Досліджувана рідина	ОВП, mV	pH	t ⁰ C
1	Водогінна вода	+522	7,9	15,8
2	«Жива» вода»	-310	11,1	19,7
3	«Мертва» вода»	+1260	1,9	19,7
4	Каховське водосховище	+350	7,8	12
5	Вода річки Конка	+379	8,0	11
6				

? питання для самоконтролю

1. Що таке рН?
2. Що таке ОВП? У яких одиницях вимірюється?
3. Які значення мають ОВП та рН крові?
4. Назвіть фізико-хімічні властивості «живої» води.
5. Які фізико-хімічні властивості притаманні аноліту («мертва» вода)?
6. Яку роль відіграють «жива» та «мертва» вода у метаболізмі різних організмів?
7. Чим відрізняються показники ОВП і рН досліджуваних рідин? Чим це обумовлено?