

УДК 656.551

В.А.Шабайкович

Луцький національний технічний університет

ТЕХНІЧНІ ПІДСТАВИ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ

Підставами очищення води повинні бути її фізико-хімічні властивості та науково обґрунтовані процеси, що відбуваються при кругообігу вод у природі. Необхідне чітке пізнання механізму водоочищення. На цій основі формуються методи і способи очищення. Для успішного вирішення проблеми потрібно розробити науково-технічні основи очищення води. Відомі способи водоочищення є фрагментними, що відповідали окремим завданням, які повставали при вирішенні конкретних питань. При цьому слід застосовувати інноваційний підхід, використовуючи в першу чергу відомі винаходи.

Ключові слова: водоочищення, фізико-хімічні властивості.

Вступ. Вода (оксид водню) є однією з розповсюджених на землі речовин, яка покриває біля чотирьох п'ятих земної поверхні, її кількість складає біля 1018 тлнн. Вода має ключове значення у створенні та підтримці життя на Землі, в хімічній будові живих організмів, у формуванні клімату і погоди. Дві третини людського тіла складає вода, багато харчових продуктів містять воду. Вода має важливе значення в техносфері планети. У зв'язку зі збільшенням людей на планеті, розвитком промисловості, сільського господарства, використання в побуті, зниження рівня екологічної свідомості і т.п. відбувається зростаюче інтенсивне забруднення води, що вже тепер становить проблему, яка при неприйнятті ефективних заходів приведе до катастрофи в близькому майбутньому. Все це вимагає термінового дослідження і розробки дієвих способів і обладнання для очищення води. Відома чисельна література з цього питання [1-4], але більшість публікацій є фрагментними та вибірковими, не побудованими на наукових основах їх розробки, не завжди використовують сучасні досягнення науки і техніки, особливо винаходів, не завжди базуються на природних процесах Землі.

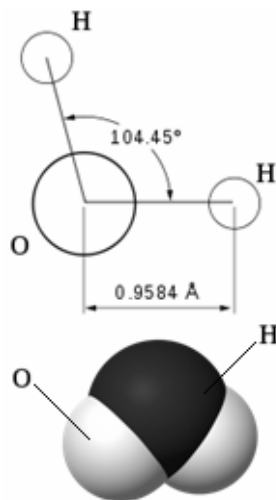


Рис.1. Зображення молекули води

Загальні відомості про воду. Як відомо [4,5], вода є дипольним розчинювачем, ковалентним молекулярним з'єднанням з полярною молекулою води, кут – $104,5^{\circ}$, зв'язок О-Н - ковалентний полярний (рис.1). В молекулі води атом кисню має дві неподілені пари електронів, котрі творять зігнуту структуру з тетраедричним кутом між зв'язками і аномальними фізичними властивостями, які пояснюються водневими зв'язками молекул між собою в будь-якому її стані. Природна вода є складною багатокомпонентною динамічною системою, яка складається з різноманітних солей, органічних речовин, газів, диспергованих домішок і зважених речовин, гідробіонтів, бактерій та вірусів. У воді знаходяться мінеральні солі, які збагачують воду іонами. Вода погано проводить електричний струм, але стає добрим провідником при розчині у ній незначної кількості іонних речовин, утворюючи електроліт. Вона є також універсальним сильно полярним розчинником багатьох речовин, розчиняючи іонні та ковалентні з'єднання. Гіпотетична модель структури води наведена на рис.2. Вода має ряд незвичайних особливостей:

при таненні льоду густина збільшується (з $0,9$ до 1 г/см³), хоча при плавленні в більшості речовин вона зменшується, при нагріванні від 0° до 4° стискається, має високу температуру та питому теплоту плавлення (0° С і $333,5$ кДж/кг), температуру кипіння 100° С і питому теплоту пароутворення 2250 КДж/кг у порівнянні зі сполученнями водню з подібною молекулярною вагою, високу теплоємність рідкої води і значний поверхневий натяг, негативний електричний потенціал поверхні води. Вода в багатьох хімічних реакціях приймає участь також як реагент або продукт, виступаючи як окислювач, так і відновник. Вона окислює метали, є відновником в біохімічних процесах при електронному переносі, молекули води сульфатують як катіони, так і аніони (гідратація). При гідролізі проходить реакція іона чи молекули з водою [6].



Рис.2. Гіпотетична модель структури води

Всі ці особливості пояснюються водневими зв'язками. Через велику різницю електронної негативності атомів водню і кисню електронні хмари сильно зміщені в бік кисню. Внаслідок цього, що іон водню (протон) не має внутрішніх електронних варств і є малих розмірів, може проникати в електронну оболонку негативно поляризованого атома сусідньої молекули. Тому кожен атом кисню притягується до атомів водню інших молекул і навпаки. Певну роль відіграє протонна обмінна взаємодія між молекулами і в середині молекул води. Кожна молекула води може брати участь максимум у чотирьох водневих зв'язках: два атоми водню - кожен в одній, а атом кисню - у двох (в такому стані молекули знаходяться в кристалі льоду). При таненні льоду частина зв'язків розривається, що дозволяє укласти молекули води щільніше, при нагріванні води зв'язки продовжують розриватися і щільність її зростає, але при температурі вище 4°C цей ефект стає слабкішим, ніж при тепловому розширенні. При випаровуванні розриваються всі зв'язки, які залишалися не розірваними. Для розриву зв'язків необхідно багато енергії, чим пояснюється висока температура та питома теплота плавлення та кипіння і висока теплоємність. В'язкість води обумовлена тим, що водневі зв'язки заважають молекулам води рухатися з різними швидкостями. Чиста вода без домішок є добрим ізолятором. В нормальних умовах вода слабо дисоцьована і концентрація протонів (точніше, іонна гідроксонія H_3O^+) і гідроксильних іонів OH^- становить $0,1$ мкмоль/л. Але оскільки вода є добрим розчинником, у ній практично завжди розчинені різні солі, тому у воді присутні позитивні та негативні іони. Завдяки цьому вода проводить струм. За величиною електропровідності води можна визначити її чистоту.

У природі відбувається кругообіг води, який, до речі, навіть змінює магнітне поле землі, охоплюючи наближено до 500 тис. км^3 її кількості, при цьому кількість прісної води складає лише 40 тис. км^3 . Річні витрати прісної води у світі становлять $2,5$ - $3,0$ тис. км^3 , з них 10% використовується на побутові цілі, 8% - на промислові, 87% - на сільське господарство. Прісну воду одержують також і з морської води знесоленням шляхом вакуумної перегонки випаровуванням або електролізом, виморожуванням, іонним обміном і зворотнім осмосом. Тепер у світі працюють біля 2000 заводів по опрісненню морської води.

Якість води визначається її характеристиками щодо розчинених неорганічних і органічних речовин, наявністю мікроорганізмів, флори і фауни, смаком, запахом, жорсткістю, вмістом кисню та інших речовин, тобто кількістю фізичних, хімічних і біологічних домішок, які попадають до неї з-за різних причин. Це також промислові стоки, тверді відходи, нітрати і фосфати, важкі метали, мікробіологічні та нафтові домішки, пестициди зі своїми токсичними компонентами, кислотні дощі, інші шкідливі продукти. Стічні води різняться за джерелом походження, складом забруднювача, концентроємністю, токсичною дією, тощо.

Одним з основних забруднювачів води є промислові стоки, які несуть різноманітні отруйні речовини. Хоча такі стоки повинні попередньо очищуватися, дуже багато підприємств цього з різних причин не робить, а обмежується оплатою штрафів. Не краще відбувається і з побутовими стоками, які в більшості також попередньо не очищуються, а спускається в річки, озера, море. Багато знаходиться в воді і зважених часток твердих відходів. Особливо ситуація погіршилась тепер, коли ряд бізнесних структур звертають основну увагу лише на прибутки, а не на екологію навко-

лишнього середовища. Це приводить до сильного забруднення води, особливо в замкнених водних системах. Відбуваються значні процеси евтрофікації, які полягають в зменшенні в водоймах концентрації кисню, збільшенні азоту, розростанні водоростей та мікроорганізмів, що приводить до старіння водоймищ і їх заболочування. У воді відмічаються: токсичність неорганічних відходів, мікробіологічна забрудненість, наявність нафтопродуктів, наслідки випадання кислотних дощів та інші форми забруднення.

Фізико-хімічні властивості води впливають на всі процеси, які відбуваються в організмі людини. Вода не повинна містити хлору та його органічних з'єднань, солей важких металів, нітратів, нітритів, бактерій, вірусів, паразитів, органічних речовин і т.п. Поверхневий натяг не повинен бути великим, не більшим 73 дін/см., а всередині води - біля 43 дін/см. Він визначає засвоєння організмом води, чим рідша вода, тим менше енергії потрібно для розриву молекулярних зв'язків і здійснення взаємодії між ними. Кислотно-лужна рівновага води визначає правильність протікання біохімічних процесів в організмі: життєві середовища кров, лімфа і т.д. мають слабку лужну реакцію, а при зсуві їх в кислоту сторону змінюються біохімічні процеси, організм закислюється, що викликає захворювання. Жорсткість води, тобто наявність в ній солей, змінює степінь взаємодії з іншими речовинами. Існуючі норми по жорсткості води в США, Європі та країнах СНД дещо відрізняються. Наприклад, вміст солей жорсткості менше 3 мг.екв/л. передбачений в США, в Європі дуже жорстка вода, більше 6 мг.екв/л. В Україні діяли норми ГОСТу 2874-82 «Вода питна. Гігієнічні вимоги, контроль за якістю», а також СанПіН № 383 (186/1940), згідно яких гранично допустима жорсткість 7 мг.екв/л. М'яка вода також неприйнятна для клітин. Окислювально-відновлювальний потенціал води має відповідати окислювально-відновлювальному потенціалу міжклітинної рідини і знаходитися в межах 100-200 мВ, при якому організмові не потрібно витрачати додаткову енергію на його вирівнювання.

Важливе значення має структура води. Диполі молекули води орієнтуються в просторі певним чином, з'єднуючись в структурні конгломерати (рис. 3), що дозволяє рідині створювати єдине біоенергоінформаційне середовище. Вся рідина в організмі структурована і тільки в такому вигляді вона проводить енергетичні імпульси. За рахунок структури кристалів проходить запис інформації біополя і вода має інформаційну пам'ять, що є дуже важливим для організму людини. Передача негативної інформації в клітину порушує її біоенергоінформаційні процеси. Значення має і мінералізація води, оскільки наявність макро- і мікроелементів представляється як поповнення мінерального складу, що є необхідним для здоров'я.

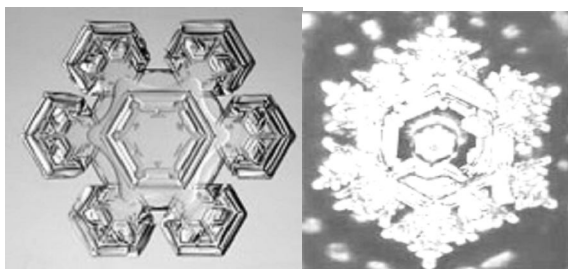


Рис.3. Вигляд структуризованої води

Чиста вода не повинна містити хлору. Питна вода повинна представляти собою «живу» структуризовану воду типу гімалайської чи Індіго [7,8], одержувану за допомогою передових технологій на основі сучасних досягнень науки і техніки, а також досвіду народних цілителів. Добре очищена вода піддається обробці природним енергетичним полем генератора ЕПС, створеним спеціально для цієї мети. Всепроникна енергія струменю стає джерелом енергії води Індіго для будь-яких з активних енергетичних структур на клітинному рівні. Ця вода практично усуває всі порушення поля, вся енергетична структура людини оновлюється, відкриваються закриті енергетичні канали, відновлюється природний резонанс внутрішніх органів, а аура людини набуває колір індіго. Відмічається, що така вода відповідає гімалайській.

Фізичні процеси водоочищення. Під час очищення забрудненої води можна виділити основні процеси (рис.4), які беруть в цьому участь.



Рис.4. Класифікація фізичних процесів водоочищення

При решечінні з води усуваються плаваючі предмети і зважене сміття з використанням решіток різних розмірів. Аерування здійснюється по-різному, наприклад, на водоспадних каскадах, де з води усувається діоксид вуглецю, сірководню, літучих олій. При цьому проходить окислення розчинених у воді іонів заліза та марганцю. Флокуляція включає збівтування води та конгломерацію дрібних частинок і утворення більших з їх осіданням на дні. При седиментації проходить видалення зважених часток шляхом їх осідання на дно. Фільтрування застосовується для видалення часток шляхом пропускання води через різноманітні фільтри, наприклад, шару піску, змішану з молотим активованим деревним вугіллем, тощо. Хімічна підготовка води полягає в проведенні коагуляції (добавка спеціальних коагулянтів, наприклад, алюмінату натрію, сульфату алюмінію), дезинфекція (хлорування), зм'якшування (добавлення гідроксиду кальцію, карбонату натрію), адсорбція (поглинання однієї речовини поверхнею іншої), окислення (озоном). Знесолення також називають деіонізацією чи демінералізацією. Відомо ряд способів знесолування: термічний, іонообмінний, мембранний, зворотного осмосу, електродіалізу і комбіновані. Найбільш старим способом є термічний, який передбачає перегонку, дистиляцію, випарування води. У всьому світі найбільше розповсюдження отримали установки зворотного осмосу. Для очищення сильно знесоленої води використовується як чисто іонообмінні способи, так і їх комбінації з іншими способами, включаючи зворотний осмос. Термічний спосіб, який застосовується при одержанні апірогенної води для медичних цілей, був замінений зворотним осмосом з ультрафіолетовим випромінюванням. Відомі установки зворотно осмотичного знесолування серій Zauber ROS-W і Zauber ROS-S, які складаються з вузла мікрофільтрації (розміром до 5 мкм), контуру промивання, стаціонарного кондуктометра, різних вузлів захисту.

Очищення промислових і побутових вод проводиться на трьох стадіях. Перша стадія включає решечіння, друга – розкладання органічних речовин мікроорганізмами і третя – фізичну, біологічну та хімічну обробки [9]. Якщо перша стадія очищення є попередньою, котра проводиться відносно просто і до неї не ставляться високі вимоги, то друга вимагає особливої уваги. Біологічне розкладання підсилюється за рахунок продування повітря через відстійники, а також застосування інших процесів. Найбільш відповідальна третя стадія, на якій усуваються живильні речовини для рослин, промислові органічні та неорганічні забруднюючі речовини, біологічно не розкладальні органічні сполучення, пестициди, тощо. Вода після цієї стадії повинна відповідати стандартам на питну воду.

В основу методів очищення води закладаються розглянуті фізичні процеси, які утворюють чотири групи (рис.5). Механічні методи є найбільш простими, дешевими і застосовуються при попередньому очищенні води проціджуванням, фільтруванням, відстоюванням, тощо. Хімічні методи очищення води застосовуються для нейтралізації неорганічних домішок. При обробці реагентами проходить нейтралізація розчинених сполук, обезбарвлення та обеззараження. Фізико-хімічні методи використовуються для усунення дисперсійних частинок і нейтралізації розчинених сполук. Біологічні методи найбільш складні та ефективні і використовуються для нейтралізації органічних сполук за рахунок здатності деяких видів мікроорганізмів в певних

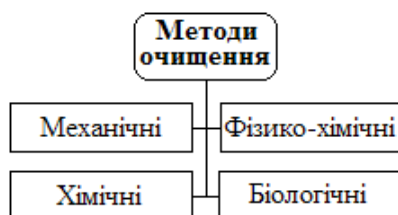


Рис.5. Класифікація методів очищення води

умовах використовувати забруднюючі речовини в якості свого харчування. Такі мікроорганізми поглинають ці речовини всередину клітини, де під дією ферментів піддаються біохімічним перетворенням. В процентному відношенні на механічні методи приходиться 68%, фізичні та фізико-хімічні – 3%, біологічні – 29%. В майбутньому планується розширити застосування біологічних методів до 80%, хоча це вимагатиме додаткових коштів.

Відомі різноманітні способи водоочищення (рис.6), від дешевих до досить дорогих. Очищення води частковим заморожуванням полягає на тому, що спочатку замерзає найбільш прісна та чиста вода, а потім – вода з різними домішками. Заморожується рідина до половини, потім лід і воду, що залишилася, розділяють. Отримана таким способом тала вода підлягає структурній зміні і стає цілющою на короткий час після відтаювання. При знезаражуванні з води усуваються бактерії, мікроби, спори, шляхом введення дезінфікуючих речовин. Чим їх більше, тим ефективніша дія на бактерії. Для озону притаманна значна бактерицидна дія при досягненні критичної дози озону 0,4 – 0,5 мг в газі на 1 літр. При цьому проходить повна інактивація води. Механізм впливу окислювача полягає на руйнуванні зв'язків шляхом інактивації бактеріальних протеїнів, тобто дифузиею через мембрани клітин з поразкою життєвих центрів. Озон має високу ефективність знищення спор і цист.

Технологія озонування достатньо проста, може проводитися в домашніх умовах за допомогою різних озонаторів, які тепер є широко доступними. Вода поступає на вхід ежектора контактної-фільтрувального апарату. В газовому вході ежектора, з'єднаного з озонатором, відсмоктується озono-повітряна суміш, яка змішується зі струменем

води, після чого попадає на фільтрування, де відбувається її обеззаражування та окислення розчинених органічних сполук. Далі вода проходить через зернистий фільтр, де фільтруються зважені частки, каталітично до окислювання озонолізу органічних сполук і усунування залишково розчиненого озону.

Спосіб очищення води озonom є ефективним і має переваги перед хлоруванням і іншими способами, оскільки при цьому не утворюються токсини. Саме тому на відміну від нас європейські країни застосовують виключно озонування. Озон не подразнює шкіру та очі, не псує волосся, не порушує рН води і відрізняється своєю екологічністю та кращими результатами очищення води від розчинених домішок металів і бактерій. Знебарвлення – це видалення з води органічних і хімічних речовин, наприклад, за допомогою озону. Необхідна

доза озону складає від 2,5 до 8 мг/л. При знебарвленні одержується вода, вуглекислий газ і коагуляція речовин, які випадають в осад. Очищення зворотним осмосом полягає в фільтрації води через мембрану з тонкою плівкою, розмір сітки якої співставний з розміром молекули води. Крізь таку мембрану можуть просочуватися лише молекули води чи ще менші молекули кисню та водню. Даним способом з води видаляються майже всі розчинені домішки, солі важких металів і т.п. Додаткові елементи очисної системи необхідні для забезпечення оптимальних умов роботи тонкоплівкової мембрани. При випаровуванні води розриваються всі зв'язки, що залишилися нерозірваними, на що потрібно багато енергії. Найбільш ефективна парова дистиляція (перегонка), котра на виході дає практично вільну від сторонніх домішок воду. Розрізняють просту та фракційну дистиляцію. Опроміювання ультрафіолетом забезпечує усунення з води хвороботворних мікроорганізмів і вірусів без внесення при цьому побічних продуктів. Виконується опроміювання випромінювачем певної інтенсивності з довжиною хвилі до 260 нм. Це один з самих ефективних способів знезараження води при невеликих її об'ємах. При прямому окисленні органічних і неорганічних домішок проходить обезбарвлення та обеззараження води. Її якість залежить від ефективності та екологічної чистоти окислювачів. Наприклад, при застосуванні хлоровмістких окислювачів у воді залишаються токсичні та канцерогенні хлорорганічні сполуки. Усунення присмаків і запахів міне-

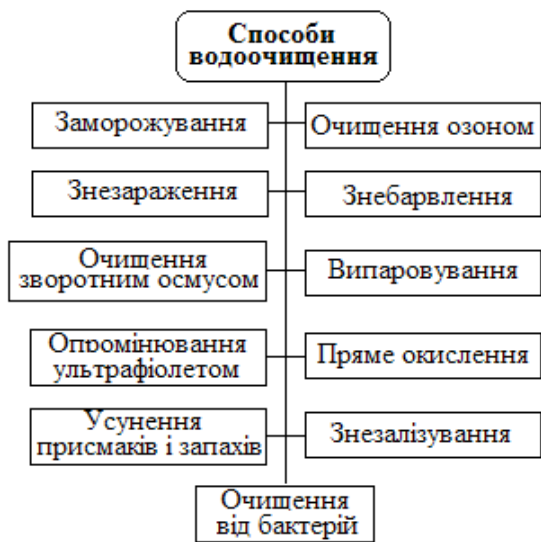


Рис.6. Класифікація способів очищення води

рального та органічного походження, які знаходяться у воді в розчинному чи колоїдному стані, проводиться окислюванням і розщеплюванням. При окисленні озоном, який має високу окислювальну властивість, не утворюються шкідливі сполуки, вода насичується киснем і отримує смак джерельної води. Знезалізування використовується для усунення заліза та марганцю в розчиненому стані, які надають воді кольоровість і присмак. При використанні, наприклад, озону окислюються солі заліза та марганцю з утворенням нерозчинних речовин, які усуваються, усуваючи колір і запах. Для цього потрібна фільтрація води для вилучення осаду. Очищення води від бактерій також різноманітне. Це може бути озонування, окислення, використання мікроорганізмів, біофільтрів, ультрафіолетового опромінювання і т.п.

При значному збільшенні об'ємів використання води і ростом коштів на її очищення, назріла необхідність організації роздільного постачання різних видів води. Технічна вода, вимоги до якості якої не високі, повинна подаватися по окремому водогоні з проведенням її рециклінгу безпосередньо на місці, тобто окремими підприємствами, будинками, районами, містами з подальшим повторним її використанням. Окремим трубопроводом слід подавати питну воду з підвищеними вимогами щодо якості. Такі водогони були б продовженням трубопроводів технічної води з додатковим устаткуванням для її очищення. Не слід забувати, що подача питної води по теперішнім водогонам зводить нанівець її очищення. В кращому випадку до споживача надходить технічна вода, котра складається з води, окислів заліза, свинцю, шкідливих бактерій та інших шкідливих речовин. Використання такої води є причиною до 80% всіх захворювань людини. Тому очищення та дезинфекція водогінних труб або їх заміна є одним з першочергових завдань, яке необхідно виконати при умові відповідності задекларованого відношення до людини, як найбільшої цінності.

Очищення води може проводитися за допомогою ультразвукових приладів, в яких проходить не тільки очищення, але і її пом'якшення. Відомі два способи очищення: зворотний осмос і іонно-обмінними смолами. Звичайні побутові фільтри зворотного осмосу представляють собою основні цикли очищення, складаються з поліпропіленового картриджа, де затримуються механічні забруднення в залежності від виду фільтру (1,5, 10, 20 мкм) для очищення води від механічних забруднень, наступного фільтру з активованим вугіллям для затримки хлору, органічних речовин і ін., ще одного поліпропіленового фільтру, зворотно осмотичної мембрани, яка усуває до 96% всіх забруднень. Через мембрану вода просочується краплями, що вимагає застосування накопичувача. Такі прилади випускаються серійно, наприклад, «Вдох-Нова 3000» з продуктивністю 72 літри води на добу, «Вдох-Нова 6000» і інші. Існує друга група фільтрів очищення та пом'якшення води із застосуванням іонообмінних смол. Тобто в цьому послідовному ланцюжку: поліпропіленовий чи вугільно-кокосовий фільтр, останньою ланкою стоїть картридж з гранулами блідо-кремового кольору і діаметром близько 0,3 мм., через який проходить вода. Солі жорсткості - катіони кальцію (Ca^{2+}) і магнію (Mg^{2+}) вступають в реакцію з іонами (однозарядного Na^+ або воденю H^+) гранул і замінюються ними (тобто видаляються з води). Нескінченно цей процес відбуватися не може. Гранули виснажаться і вимагають регенерації (або заміни картриджа). Робиться це не складно в розчині кухонної солі протягом декількох годин. Картриджи типу FCCST і B510-04 випускаються серійно з ресурсом використання біля 200 літрів води.

В зв'язку з все частішими забрудненнями води нафтовими продуктами біологами Одеського національного університету винайдено унікальний спосіб очищення як води, так і забруднених ґрунтів. Створений препарат розкладає нафту до кінцевих продуктів: воду та вуглекислий газ. Препарат, що базується на природних компонентах нешкідливий для людини та навколишнього середовища. Це його головна відмінність від західних аналогів і він матиме велике майбутнє.

В зв'язку з підвищеними вимогами, що ставляться до питної води і сучасними технічними можливостями забезпечення, можливе їх використання навіть вдома. Це в першу чергу озонування, магнітна обробка та структуризація. Питну воду необхідно так додатково обробляти, щоб зробити її корисною та цілющою для організму людини, зменшивши таким чином захворювання.

Вода набуває корисних властивостей після обробки постійним магнітним полем. Омагнічена вода стає біологічно активною, тобто лікувальною, цим питанням зараз займається магнітобіологія. Після магнітної обробки води збільшується швидкість хімічних реакцій та кристалізації розчинених речовин, процеси адсорбції, покращується коагуляція домішок і випадання їх в осад, руйнуються колоїдні частинки. Наявність іонів в воді впливає також на їх гідратацію, тобто утворення гідратних оболонок з молекул води зі зміненою рухомістю. Магнітне поле впливає безпосередньо на структуру асоціатів води, що приводить до деформації водневих зв'язків або перерозподілення

молекул води в тимчасові асоціативні утворення, що змінює фізико-хімічні характеристики процесів, які там протікають.

Омагнічена вода дає позитивні результати при застосуванні її в промисловості та сільському господарстві. Для цієї мети, наприклад, використовуються магнітні пристрої типу УМОВ-4008, в яких вода, що проходить через них, омагнічується. Так розчин цементу з такою водою скорочує час його затвердіння, збільшує міцність і стійкість до агресивних впливів, прискорює коагуляцію частинок з подальшим утворенням великих пластин. Омагнічування води використовується при опрісненні морської та солоної води. Магнітна обробка води стала ефективною при боротьбі з накипом, відкладеннями різних речовин, наприклад солей в трубах, стінках різних апаратів. Така вода використовується при витягці кольорових металів з руд при їх флотаційному збагаченні. В сільському господарстві омагнічена вода стимулює ріст і підвищує врожайність культур.

Магнітна вода нормалізує порушення холестеринового обміну при атеросклерозі, знижує кількість холестерину в крові та печінці, покращує обмін речовин, сприяє виділенню дрібних камінців і піску з нирок, очищує судини, усуває болі в серці, зменшує втомлюваність, лікує захворювання шкіри, підвищує проникливість біологічних мембран тканинних клітин. Цей метод застосовується при лікуванні омагніченими морськими ваннами хворих на гіпертонію, знижуючи артеріальний тиск і нормалізуючи сон. Такі ванни можна приймати і в домашніх умовах з прісної води.

В домашніх умовах застосовується прилад для омагнічування води МУМ-50 ЭДМА або за допомогою постійних магнітів з індукцією $B=150-200$ мТл. Найкраще для цього використовувати пласкі квадратні чи круглі магніти діаметром 40-50 мм і товщиною 8-10 мм. Після проходження між магнітними полюсами вода омагнічується і зберігає цілющу дію на протязі 1-3 діб, але ці властивості залежать від використовуваної води, яка в різних географічних районах неоднакова. Вважається, що використання омагніченої води пов'язане з підвищенням проникливості біологічних мембран клітин організму.

Магнітна обробка води впливає як на її властивості, так і структуру. Структуризована вода – це вода з упорядкованими внутрішніми взаємозв'язками, чи коротше – це рідкий кристал, в якому основним структурним компонентом є молекула води. За рахунок утворення водневих взаємозв'язків молекули можуть з'єднуватися між собою в асоціати чи більш стійкі кластери (рис.3) на час, який залежить від упорядкування їх внутрішніх структур. Слід зауважити, що ефект упорядкування молекул води при адсорбції, який має специфічне чергування позитивно та негативно заряджених груп атомів, а також при розчиненні деяких полімерів, наприклад, білкових макромолекул, не охоплює весь об'єм і не є стабільним в часі. Така структура води руйнується самостійно внаслідок теплового руху молекул і повністю руйнується при збуренні, наприклад, перемішуванні. Повне упорядкування води в стабільну структуру проходить при її заморожуванні, але у більшості руйнується при розморожуванні, зберігаючи невеликі групи структуризованих молекул. При нагріванні до 30°C вода стає повністю рентгеноаморфною.

Енергією, витраченою на структуризацію, є кінетична енергія міжмолекулярних взаємодій, тому упорядковані структури знижують енергетичні витрати організму при її засвоєнні. Оскільки кожна молекула води є електричним диполем і на її поверхні розподіляється електричний заряд, то міжмолекулярні взаємодії приводять до їх вишикування згідно напруженості електромагнітного поля. Для правильного структурування води в домашніх умовах використовуються Аква-структуризатори, Мега-структуризатори і структуризатори ЕВО, якими можна наділяти воду дійсно унікальними властивостями. Можна вважати, що фрактично-матричні структуризатори забезпечують властивостями воду з різною відмінністю на протязі довшого часу. Такі структуризатори (віталізатори) вільно продаються і в домашніх умовах можна отримувати не тільки чисту, але і корисну воду. Структуризатор впливає на воду електромагнітними хвилями, перетворюючи звичайну воду в «живу». Під мікроскопом молекули звичайної води мають неправильну розмиту форму, а структуризованої – правильну форму з прозорими кристалами, які нагадують сніжинки і є бездоганними.

Властивість води зберігати інформацію описується трирівневою моделлю Резнікова К.М. [9]: на першому рівні – проходить перескок протонів вздовж спіралі структурованої води, другому – утворення прототипних згущень і розряджень вздовж колатералей (тяжей), які складаються з окремих спіралей і третьому – міжкластерний обмін молекулами води кластерів, які входять в структуру колатералей. Ця властивість води ще недостатньо досліджена.

Висновок. При очищенні води повинні використовуватися положення науково-технічних основ водоочищення:

- розробку таких основ, яких поки що немає, відомі лише окремі фрагменти теорії, котрі не є цілісні, а багато питань водоочищення не досліджені взагалі чи частково, створення таких основ вимагатиме комплексної узгодженої роботи фахівців багатьох профілів, що само по собі вже становить проблему, яку найкраще вирішувати в рамках однієї науково-дослідної організації чи лабораторій;

- науковим підґрунтям очищення води повинні бути її фізико-хімічні властивості та природні процеси кругообігу води в природі, що становить первинну інформацію;

- на підставі аналізу та синтезу первинної інформації виділяються потрібні раціональні фізичні процеси водоочищення, що забезпечують потрібні фізико-хімічні властивості та відповідну технологію її очищення;

- шість класів якості води визначаються: чистотою (відсутністю хлору і його органічних сполук, наявністю солей важких металів, нітратів, нітритів, бактерій, вірусів, паразитів, органічних речовин, поверхневим натягом, кислотно-лужною рівновагою, жорсткістю, відповідністю окислювально-відновлювального потенціалу води і міжклітинної рідини людини, потрібною структурою, позитивною інформаційною пам'яттю, потрібною мінералізацією.

- оскільки організм людини на 60-70% складається з води, а її якість впливає на різні захворювання, то питна вода повинна проходити кінцеву обробку, таку як біологічну, магнітну, ультрафіолетову, структуризацію, утворюючи «живу» воду типу гімалайської чи ІнДіго, яка є продуктом передових технологій, котрі увібрали в себе останні досягнення науки і техніки, а також багатовіковий досвід народних цілителів;

- для підвищення якості питної води необхідно провести її структуризацію та магнітну обробку, що забезпечується домашніми пристроями, причому структура питної води має відповідати структурі води організму окремої людини;

- для зменшення безповоротних втрат прісної води слід збільшувати кількість рециклованої води шляхом її очищення в кожному місті, підприємстві, кварталі, будинку з повторним використанням по місцю як технічної води;

- терміново заборонити хлорування питної води, як свідоме отруєння організму людей, замінивши процес очищення озонуванням, т.я. озон на 51% сильніший хлору і діє в 15-20 разів швидше, не утворюючи при цьому ніяких шкідливих сполук, що вже давно використовується на Заході;

- для прибережної смуги морів збільшити кількості прісної води можна за рахунок опріснення морської води обезсолюванням, вакуумною перегонкою, випаровуванням, електролізом і іншими способами (теперішня кількість у світі 2000 заводів по опрісненню морської води явно недостатня, а в Україні на два моря здається немає ні одного).

1. Масару Эмого. Энергия воды и жизнь - хадю. Изд-во Попурри, 2009. – 144 с. ISBN, 978-985-15-0643-5.
2. Лосев К.С. Вода. Серия: Наука. Образование. Инновации. Выпуск 9 - Л.: Гидрометеиздат, 1989. - 272 с.
3. Abakumov V.A. New concept in the development of the theory of water self-purification: ecological repair. – Problems of Biogeochemistry and Geochemical Ecology. 2007, No. 2 (4), 45-46.
4. Гидробионты в самоочищении вод и биогенной миграции элементов. М.: МАКС-Пресс. 2008. 200 с. ISBN 978-5-317-02625-7.
5. О некоторых вопросах поддержания качества воды и ее самоочищения // Водные ресурсы. 2005. т. 32. № 3. С. 337-347.
6. М Фримантл. Химия в действии. – М.: Мир, 1993. – 235 с.
7. P. Ball, Here lies one whose name is writ in water. Nature. 8 August 2007, doi:10.1038/news 070806-6.
8. F. N. Keutsch and R. J. Saykally, Water clusters: Untangling the mysteries of the liquid, one molecule at a time, Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 98 (2001) 10533-10540.
9. Андреев В.Г. Влияние протонного обменного взаимодействия на строение молекулы воды и прочность водородной связи. Материалы V Международной конференции "Актуальные проблемы науки в России", Кузнецк 2008, т. 3 С. 58-62.