

1. DSTU 3835-98. Vzuttya spetsial'ne z verkhom iz shkiry dlya zakhystu vid mekhanichnoho diyannya. Tekhnichni umovy. – K.: Derzhstandart Ukrainy, 1998.
2. DSTU 3962-2000. Vzuttya spetsial'ne z verkhom iz shkiry dlya zakhystu vid nafty, naftoproduktiv, kyslot ta luhiv, netoksychnoho ta vybukhonebezpechnoho pyly. Tekhnichni umovy. – K.: Derzhstandart Ukrainy, 2000.
3. ISO 8782-1:1998 «Safety, protective and occupational footwear for professional use Part 1: Requirements and test methods» (Vzuttya bezpechne, zakhysne ta roboche vyrobnychoho pryznachennya. Chastyna 1. Vymohy i metody vyprobuvan'). – K.: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2003.
4. Oliynykova V. V., Bilenko N. Ya., Svistunova L. T. Dovidnyk-kataloh vzuttyevyky. – K.: KDUTD, 2000. – 370 s.
5. Veynberh Y. A. Novoe v proyzvodstve obuvy vy'sokoho kachestva metodom zhydkoho formovanyya. M., 1980.

Рецензія/Peer review : 18.9.2013 р. Надрукована/Printed : 22.11.2013 р.
Рецензент: Параска Г.Б., д.т.н., проф.

УДК 621.01: 620.193.16

Р.І. СІЛІН Р, А.І. ГОРДЕЄВ
Хмельницький національний університет

ВПЛИВ КАВІТАЦІЙНОГО І МАГНІТНОГО ПОЛІВ ТА НАНОПОЛІВ МІНЕРАЛІВ НА АКТИВАЦІЮ ВОДИ

Наведено результати по активації води, взятої з різних джерел, безреагентним механічним впливом – гідрокавітацією з одночасною дією на рідину магнітного поля. Також розглянуто активацію води нанополіями природних мінералів.

Ключеві слова: активація води, гідрокавітація, магнітне поле, природні мінерали.

R.I. SILIN, A.I. GORDEEV
Khmelnytsky National University

INFLUENCE OF CAVITATION AND MAGNETIC FIELDS AND NANOFIELDS OF MINERALS ON ACTIVATION OF WATER

Abstract - The results in activation of water taken from different sources, no chemical mechanical action – hydro cavitation with simultaneous action of a magnetic field on the fluid. Activation of water changes the surface tension, viscosity, electrical conductivity, the solubility of gases, the speed and nature of precipitate from solutions of certain salts as well as increased biological activity of aqueous solutions. Also the activation of natural mineral water CORAL-MINE and chungite. The most significant effect on the activation of water showed hydro cavitation with simultaneous action of a magnetic field and the impact nanofields minerals.

Keywords: activate water hydro cavitation, magnetic field, natural minerals.

Вступ

Вода – хімічна речовина у виді прозорої рідини, що не має кольору (у малих об'ємах), запаху і смаку (за стандартних умов). Хімічна формула H_2O . У твердому стані вода існує у вигляді льоду, снігу або інею, а в газоподібному – водяною парою. Близько 71 % поверхні Землі покрито водою у вигляді океанів, морів, озер, річок, льоду та містить 97,6% відомих запасів води [1]. Є гарним сильно полярним розчинником. У природних умовах завжди містить розчинені речовини у вигляді солей та газів. Вода має ключове значення у створенні і підтримці життя на Землі, у хімічній будівлі живих організмів, у формуванні клімату і погоди. Є найважливішою харчовою речовиною для всіх живих істот на планеті Земля. Сутність активації води, незалежно від способу активації, обумовлюється в порушенні водневих зв'язків кластерних структур для насичення води мономолекулами. Використання в промисловості різних методів активації води та водних розчинів становить значний інтерес і має істотне народногосподарське значення. Особливої уваги набувають питання вибору й оцінки методів активації, вивчення механізму фізичних процесів активації води.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Багато авторів відзначають, що внаслідок активації водних систем змінюється поверхневий натяг, в'язкість, електропровідність, розчинність газів, ширина ліній ядерного резонансу, швидкості і характер випадання осаду з розчинів деяких солей, а також підвищується біологічна активність водних розчинів.

Позитивна наноенергетика води зазвичай пов'язується з її збагаченням іонами гідроксилу OH^- . Така активована вода стимулює багато біологічних процесів – схожість насіння, їх проростання і ріст рослин, ділення тваринних клітин.

Зрушення рівноваги у бік підвищення кислотності системи організму є однією з причин багатьох захворювань. Коли система організму стає лужною і повертається нормальний кислотно-лужний баланс, людина починає одужувати. Організм постійно шукає резерв лугу для нейтралізації зайвих кислот. Резерв цей тільки один – кістки. Кальцій, поміщений в будь-яку рідину, нейтралізує надлишкову кислотність. Але сам по собі кальцій з продуктів харчування дуже важко засвоюється організмом і на певному етапі організм починає брати його з кісток, викликаючи остеопороз (розм'якшення кісток).

Вода, оброблена кораловим кальцієм, набуває одну дуже важливу властивість. Окислювально-відновний потенціал води (ОВП) зміщується в бік негативних показників. Діапазон роботи коралового кальцію у воді знаходиться в межах 200 мілівольт. Тобто якщо до взаємодії з порошком вода, наприклад, мала ОВП +150 мілівольт, то після обробки порошком корала її ОВП може опуститися до -50 мілівольт. А це вже відповідає оптимальним показниками ОВП для міжклітинних рідин тканин організму. У цьому випадку клітинами організму

не доведеться витрачати додаткову кількість енергії на вирівнювання окислювально-відновного потенціалу і енергія буде спрямована на внутрішньоклітинний обмін.

Мета роботи

У даній роботі автори пропонують розглянути наступні аспекти впливу на водне середовище: зміну властивостей води, взятої з різних джерел, її складу, застосовуючи безреагентний механічний вплив – вібраційну гідрокавітацію з одночасною дією на рідину магнітного поля та вплив нанополів природних мінералів.

Виклад основного матеріалу

Дослідження зміни властивостей води та її складу проводилось на експериментальному обладнанні [2]. Досліджувались зміна наступних показників води з часом під впливом різних чинників: окислюваність води, жорсткість, величина рН, вміст NH_3 , швидкість проходження хімічних реакцій, сольовий склад та окислювально-відновлювальний потенціал.

Визначення окислюваності води. Окислюваність характеризує загальний вміст у воді органічних речовин та виражається кількістю кисню, яка витрачається на їх окислення. Тут слід зазначити, що зі зростанням окислюваності, збільшується кількість кисню, необхідного для окислення шкідливих домішок у даному об'ємі води. Був використаний перманганатний метод визначення окислюваності.

До 100 мл дослідної води додавали 5 мл розбавленої (1:3) сірчаної кислоти. Для рівномірного кипіння бажано додати кілька шматків пемзи або скляних капілярів. Потім додавали 10 мл 0,01 розчину марганцевокислого калію та доводили на сильному вогні до кипіння та кип'ятили рівно 10 хв на слабкому вогні. Пізніше додавали 10 мл 0,01 розчину щавлевої кислоти та титрували 0,01 розчином марганцевокислого калію до блідо-рожевого забарвлення. Після цього додавали 10 мл 0,01 розчину щавлевої кислоти та титрували 0,01 розчином перманганату для визначення поправки останнього.

Окислюваність X визначалась за формулою:

$$X = [(V_1 + V_2) \cdot K - 10] \cdot 0,08 \cdot 10, \text{ мг } \text{O}_2 / \text{дм}^3, \quad (1)$$

де $V_1 + V_2$ – сумарна кількість витраченого перманганату, мл.

Набрану воду з водопровідного крана без попередньої обробки у скляному посуді відстоювали 72 години. Також проводилась гідрокавітаційна обробка фільтрованої води та бідиляту. Відібрану воду заливали в установку та обробляли у режимі гідродинамічної кавітації відповідно 5; 10; 15; 20 хвилин.

За методикою, наведеною попередньо, визначалась окислюваність. Досліди проводили тричі для кожного параметру і визначали середнє арифметичне. Результати досліджень представлені на графіку рис. 1. З часом впливу гідрокавітації на воду збільшується показник окислюваності. Найбільший вплив спостерігається при дії гідро кавітації на бідиляту води.

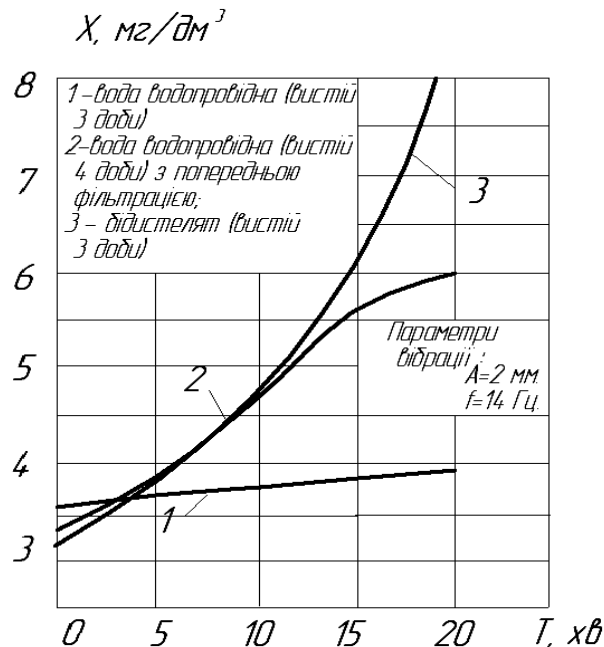


Рис. 1. Залежність окислюваності від часу оброблення гідрокавітацією для: 1 – води водопровідної з відстоєм три доби; 2 – води водопровідної з відстоєм чотири доби з попередньою фільтрацією; 3 – бідиляту з відстоєм три доби

Визначення жорсткості води. Нагадаємо, що жорсткість води залежить від наявності в ній солей двовалентних металів, переважно кальцію й магнію. Жорстка вода при кип'ятінні утворює шумовиння внаслідок осідання деяких солей кальцію, магнію і заліза. Мило у жорсткій воді не милиться (не спінюється), так як утворюються нерозчинні у воді кальцієві й магнієві солі жирних кислот. Жорстка вода не придатна для харчування, парових казанів і застосування в хімічній технології, а також в інших технічних цілях. Визначення жорсткості води має велике практичне значення й дуже широке застосовується в техніці й промисловості. Розрізняють жорсткості тимчасову та постійну. Тимчасова жорсткість води обумовлена присутністю у воді бікарбонатів: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, рідше $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ іноді також $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$. Її можна усунути кип'ятінням води.

При кип'ятінні води бікарбонати розкладаються з утворенням нерозчинних у воді карбонатів CaCO_3 , MgCO_3 , оксикарбонатів $\text{Mg}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ і гідроокисів $\text{Fe}(\text{OH})_2$. Постійна жорсткість води обумовлена присутністю в ній здебільшого сульфатів і хлоридів кальцію і магнію які не усуваються кип'ятінням. Сума тимчасової і постійної жорсткості складає загальну жорсткість води. Жорсткість виражають у міліграм-еквівалентах Ca^{2+} – іонів на один літр води. Один мг-екв. жорсткості відповідає вмісту 20,04 мг Ca^{2+} чи 12,16 мг Mg^{2+} у одному літрі води. Для вираження жорсткості також застосовують тисячну частку міліграм-еквівалента – мікрограм-еквівалент у одному літрі води. На основі експериментальних даних побудовано графік (рис. 2). Встановлено, що з часом оброблення гідрокавітацією жорсткість води зменшується.

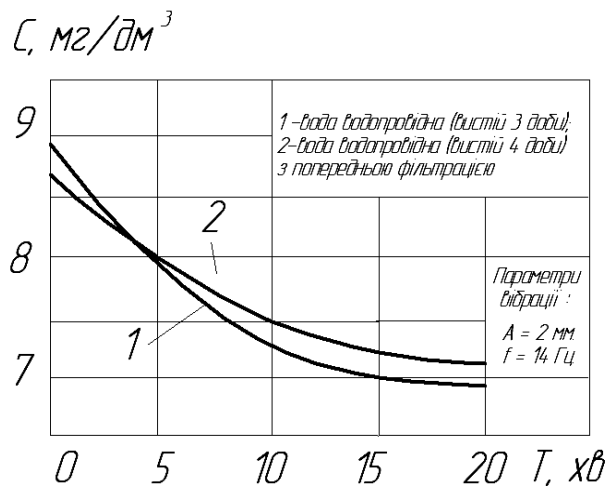


Рис. 2. Залежність жорсткості води від часу оброблення гідрокавітацією для: 1 – води водопровідної з відстоєм три доби; 2 – води водопровідної з відстоєм чотири доби з попередньою фільтрацією

Вплив гідрокавітації та магнітного поля на хімічні реакції. Для підтвердження запропонованих положень [3] були проведені експериментальні дослідження по визначенню зміни вмісту NH_3 з часом та швидкості проходження хімічних реакцій після обробки у вібраційному обладнанні. Отримано підтвердження утворення NH_3 в кавітаційній порожнині та зростання його кількості з часом оброблення при низькочастотних коливаннях (рис. 3).

В подальшому було проведено дослідження кінетики хімічних реакцій в середовищі води після 30-хвилинної обробки в кавітаційному пристрої [2].

Як модельну реакцію було вибрано окиснення метанолу перманганатом калію в кислому середовищі. При концентрації CH_3OH 0,5 М і KMnO_4 $4 \cdot 10^{-3}$ М така реакція проходить із поміркованою швидкістю, яка дозволяє надійно слідкувати за її перебігом. Завдяки забарвленню перманганат-іона контроль за ходом реакції здійснювали фотометричним методом (фотоелектроколориметр КФК-2). Для цього в мірну колбу на 50 мл вносили 1 мл метанолу, 2 мл 2 М сульфатної кислоти і звичайною водою (контрольний дослід), або водою після гідрокавітації доводили реакційну суміш до мітки. Після внесення 0,2 мл перманганату калію та інтенсивного перемішування розчин фотометрували.

Результати дослідів показали (рис. 4), що в середовищі води після її оброблення гідрокавітацією та одночасного оброблення гідрокавітацією і постійним магнітним полем швидкість реакції значно зростає.

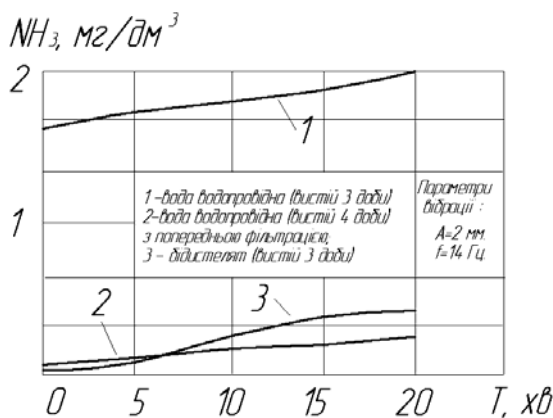


Рис. 3. Залежність зміни вмісту NH_3 від часу оброблення гідрокавітацією

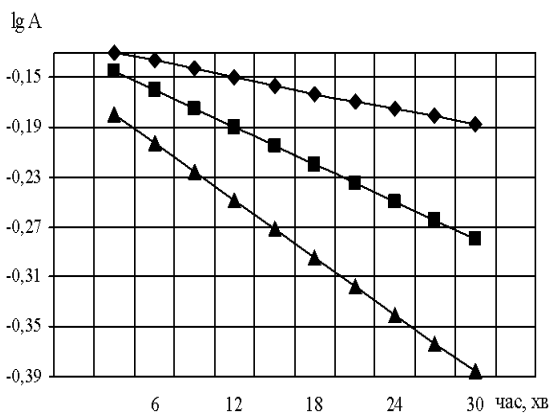


Рис. 4. Залежність логарифму оптичної щільності реакційної суміші CH_3OH – KMnO_4 від часу реакції: ♦ – контроль; ■ – гідрокавітація; ▲ – гідрокавітація та омагнічування

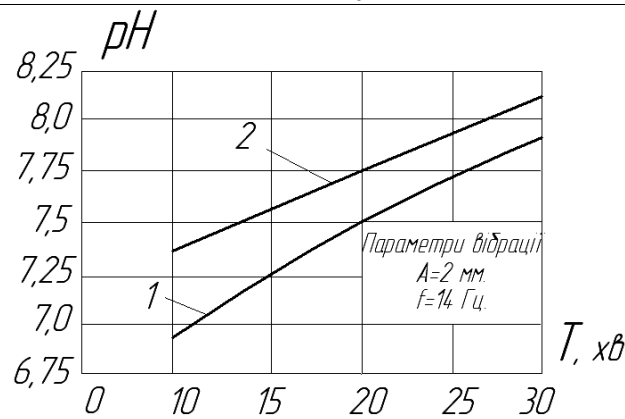


Рис. 5. Залежність pH води від часу кавітації: 1 – при дії самої гідрокавітації; 2 – при дії гідрокавітації та магнітного поля

Експериментальні дослідження спрямовувались на вивчення зміни водного показника pH водопровідної води від часу її оброблення у вібраційному кавітаційному пристрої та з одночасним накладанням магнітного постійного поля. Всі дослід проводилися при кімнатній температурі. Вимірювання pH здійснювалося за допомогою іономіру ЕВ-74. Точність вимірювань $\pm 0,05$.

Досліди, проведені на експериментальній установці, показали збільшення pH від 6,78 (для контрольної води) до pH 7,78 (обробленою кавітаційним способом) та до pH 8,15 (при одночасному впливі кавітації та магнітного поля).

Виявилося, що із збільшенням часу кавітаційної обробки pH такої води зростає, причому при одночасній дії магнітного поля в значно більшій мірі, ніж після звичайної кавітації (рис. 5). До певної міри це можна пояснити тим, що внаслідок магнітного оброблення зменшується константа дисоціації води та зростає потенціал її іонізації [3].

Активация води нанополлями різних мінералів. Для вимірювання параметрів води водопровідної та набраної з криниці, а саме: стану pH, окислювального-відновлювального потенціалу, рівня загальної мінералізації застосовувались прилади: pH Meter (pH-061), ORP TESTER 169B, TDS-3.

Проведено також визначення степені активації води за допомогою кружки з активуючими елементами (Китай).

Результати випробувань представлені у вигляді графіків на рис. 6.

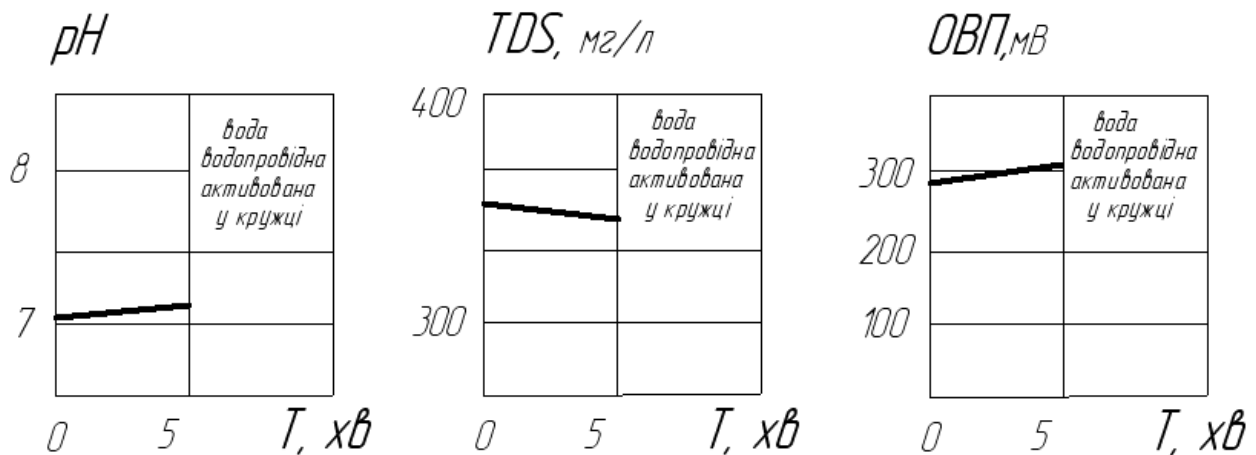


Рис. 6. Залежність зміни параметрів pH, TDS, ОБП води від часу активації у кружці з активуючими елементами

Результати досліджуваних параметрів (рис.6) показали незначне збільшення pH та зменшення складу солей, збільшення ОБП, що говорить про низький стан активації води за допомогою кружки з активуючими елементами.

Проведено ряд досліджень по активації води нанополлями природних мінералів: коралового порошку CORAL-MINE та шунгіту.

В дослідженнях проводились дослідження зміни pH, вмісту солей та окислювального-відновлювального потенціалу води, взятої з криниці, за період дії п'ять хвилин.

Результати вимірювань представлені на графіках рис. 7 та рис.8.

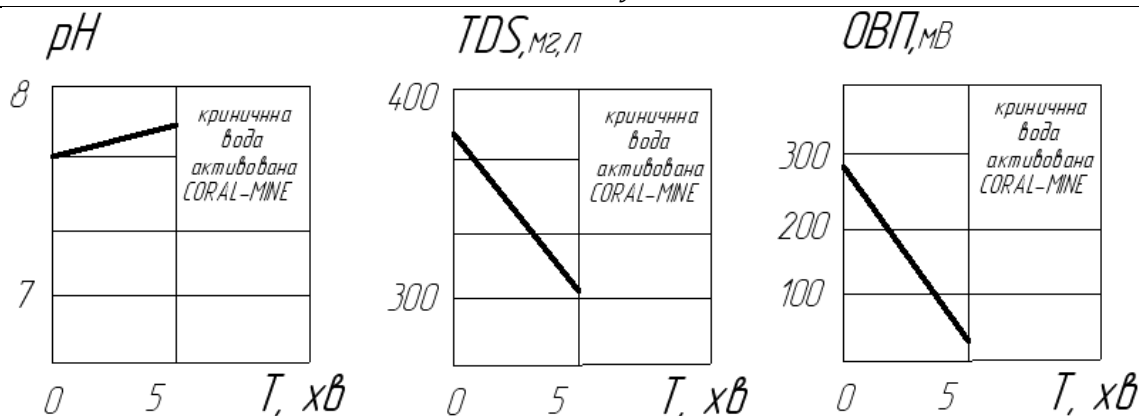


Рис. 7. Залежність зміни параметрів pH, TDS, ОВП води від часу активації мінералом CORAL-MINE

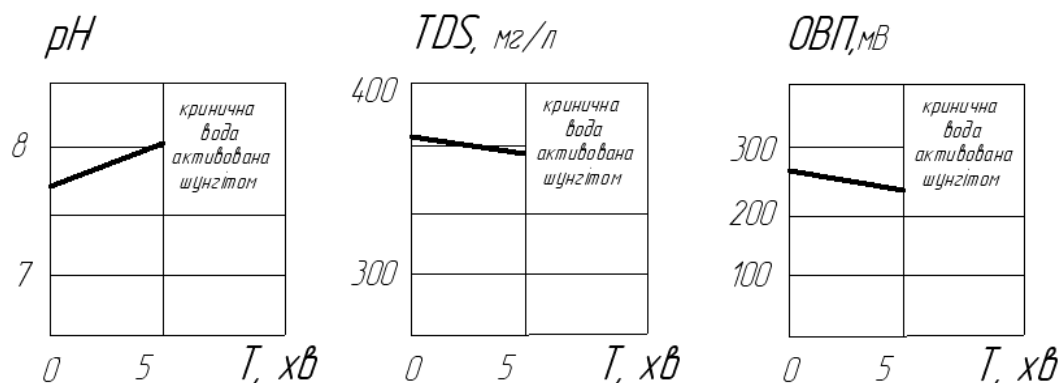


Рис. 8. Залежність зміни параметрів pH, TDS, ОВП води від часу активації мінералом шунгіт

Висновки

У результаті проведених досліджень встановлено значний вплив гідрокавітаційного оброблення з накладанням постійного магнітного поля на воду. За період двадцяти хвилин оброблення кавітацією збільшується окислюваність води у два – три рази, що дає можливість значного прискорення окислення шкідливих домішок. Знижується жорсткість води з 9 до 7 мг/дм³. Підвищується pH води з 7 до 8 одиниць. Встановлено прискорення реакції окиснення метанолу перманганатом калію у воді обробленій гідрокавітацією та постійним магнітним полем.

Активуючий вплив на воду показали дослідження нанополів мінералів. Значний вплив на зміну показників води (pH, TDS, ОВП) від часу активації досягнуто при застосуванні мінералу CORAL-MINE, менший вплив на активацію показав мінерал шунгіт, незначний вплив на активацію води отримано при дослідженні зміни показників води (pH, TDS, ОВП) за допомогою кружки з активуючими елементами.

Отримані результати пояснюються зміною розподілу густини електронних хмарин і поляризації їх в молекулах води під впливом зовнішнього магнітного поля, одночасно із збільшенням рухливості молекул зменшується константа дисоціації води. Це свідчить про зменшення енергії водневих зв'язків між молекулами H₂O, іншими словами, змінюється структура води в цілому, стає більш придатною до вживання.

Література

1. Ларионов. А. К. Занимательная гидрогеология / А. К. Ларионов. – Москва: Недра, 1979. – 157 с
2. Пат. на корисну модель 37257 України, МПК C02F 1/48. Пристрій для кавітаційно-магнітної обробки води / Р.І. Сілін, А.І. Гордєєв, Б.А. Баран, Є.А. Урбанюк (Україна); заявник і патентовласник Хмельницький нац. ун-т. – u200806742; Заяв. 16.05.2008; Опубл. 25.11.2008, Бюл. №22. – 4 с.
3. Сілін Р.І. Технологія гідрокавітаційно-магнітної обробки води та вібраційне обладнання / Р.І. Сілін, А.І. Гордєєв, Б.А. Баран // Вісник ХНУ. Технічні науки. – 2008. – № 3(112) – С. 68–74.

References

1. Larionov A.K. Zanimatel'naya gidrogeologiya. – Moskva : Nedra, 1979. – 157 p.
2. Pat. na korysnu model 37257 Ukrainy, MPK C02F 1/48. Prustrii dlia kavitaciino-magnitnoi obrobky vody / R.I. Silin, A.I. Gordeev, B.A. Baran, Y.A. Urbanyk (Ukraine); zayavnik i patentovlasnik Chmelnitskii nac. un – t, – u200806742; Zayav. 16.05.2008; Opubl. 25.11.2008, Biul. №22. – 4 p.
3. Silin R.I, Gordeev A.I., Baran B.A. Technologiya kavitaciino-magnitnoi obrobky vody ta vibraciine obladnannya. Visnik HNU. Technichni nauki. – 2008. – № 3 (112) – pp. 68–74.

Рецензія/Peer review : 17.10.2013 р. Надрукована/Printed :22.11.2013 р.
Статтю представляє: Гордєєв А.І., д.т.н., проф.