



Сілін Р. І.

Гордєєв А. І.

*Хмельницький
національний
університет*

Silin R. I.

Gordeev A. I.

*Khmelnitsky National
University*

УДК 621.01: 620.193.16

ВІБРАЦІЙНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗМІНИ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОДИ З ОДНОЧАСНИМ ВПЛИВОМ РІЗНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОЛІВ

Створено нові конструкції вібраційних машин для зміни властивостей рідких середовищ на основі води. Визначено оптимальні залежності параметрів роботи приводу та конструктивних елементів запропонованого обладнання.

Ключові слова: вібраційні машини, властивості води, кавітація, магнітне поле.

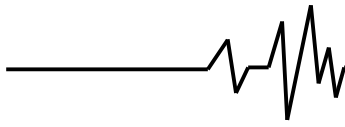
Постановка проблеми. В результаті робіт, виконаних у напрямку раціонального використання води, були розроблені конструкції споруд і обладнання для очищення стічних вод і освоєні нові вискоефективні технологічні процеси [1]. Це дозволило скоротити забір води з природних водойм, зменшити об'єм стічних вод, а також зменшити вплив останніх на навколишнє середовище. Проте зроблено на сьогодні недостатньо. Тому розробка технологій та обладнання для безреагентного очищення води, зміни властивостей води та активації є актуальною проблемою.

Аналіз останніх досліджень. В останні роки вплив ефектів гідрокавітації на зміну властивостей водного середовища вивчали І.С. Афтаназів, Т.М. Вітенько, А.А. Литвиненко, А.В. Некоз, П.М. Немирович, Л.І. Шевчук та інші вчені.

Молекула води є активним диполем, де киснева негативна сторона, а воднева позитивна. В результаті молекули води притягуються своїми протилежними полюсами, і утворюють полярні зв'язки, розрив яких потрібно затратити значну енергію [2]. У складі кожної молекули іон водню (протон) немає внутрішніх електронних шарів і має малі розміри, в результаті чого він може проникати в електронну оболонку негативно поляризованого атома кисню сусідньої молекули, утворювати водневий зв'язок з іншою молекулою, тобто вони є диполями води. Диполі є основною причиною утворення мікрокластерної структури води. Складна організація структури води як єдиного ансамблю, що включає в себе супернадмолекулярні-комплекси, призводить до того, що властивості водної системи не виявляються простою сумою властивостей

окремих структурних елементів, а виникає нова якість - властивість корпоративності [3].

Найбільший технологічний інтерес привертають гідродинамічні кавітаційні пристрої у яких в потоці оброблюваної рідини утворюється місцеве зниження тиску і за рахунок різкої зміни геометрії течії рідини розвивається гідродинамічна кавітація. Використання вібраційних коливань в технологіях з рідким середовищем обумовлено поліпшенням якісних показників, а в деяких випадках єдиною можливістю реалізації технологічних процесів. Тому важливим завданням є створення ефективних машин, що дозволяють прискорити процес отримання активованої води. Тобто тимчасове отримання водою особливих нових властивостей, які можуть зберігатися протягом деякого часу. Також одним із способів покращення якості води є вплив на неї постійним магнітним полем. У природі це відбувається природним шляхом при проходженні води через земні породи. В роботі [4] показано, що під впливом магнітного поля відбувається ослаблення або розрив водневих зв'язків між молекулами води, внаслідок чого зростає їх рухливість. У той же час зміна фізико-хімічних властивостей води під впливом магнітного поля пов'язують з наявністю в ній домішок, особливо феромагнітних [5]. Доведено, що намагнічена вода має підвищену проникність крізь клітинні мембрани, очищає судини від чужорідних білків, знижує кількість холестерину в крові і печінку, підвищує обмін речовин, сприяє м'якому роздробленню каменів у жовчному міхурі та нирках. Класичне підтвердження ефективності омагніченої води - прискорення росту рослин. Велике значення має зміна поверхневого натягу води. Водопровідна вода,



сильно відрізняється від тієї води, що оточує тканини і клітини організму людини. Гідрокавітація і дія магнітного поля здатні знижувати коефіцієнт поверхневого натягу рідини [2] до значень, майже рівному коефіцієнту поверхневого натягу людської крові. 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 [5].

Виділення невирішеної раніше частини загальної проблеми. Створення класу малогабаритних вібраційних машин для індивідуального використання, в яких виникає гідрокавітація з одночасним впливом магнітного поля для зміни властивостей води є актуальною задачею.

Основні результати дослідження. Авторами проведено ряд досліджень по одночасній обробці води з допомогою гідрокавітації і магнітного поля. Загальний вигляд експериментальної установки наведено на рис.1.

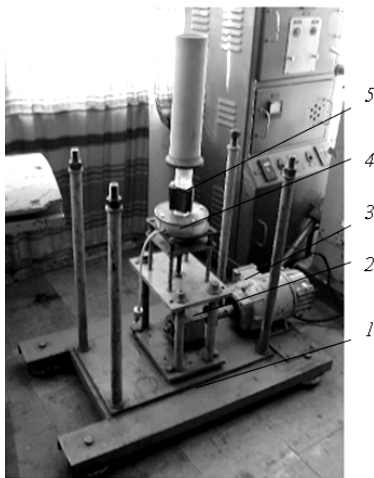


Рис. 1. Загальний вигляд експериментальної кавітаційно-магнітної установки

Установка складається з корпусу 1, на якому змонтовано ексцентриковий вібропривод 2, що приводиться в рух від двигуна постійного струму 3. Зміна амплітуди коливань вібропривода відбувається при зміні ексцентриків з ексцентриситетом від 0,5 до 3 мм. Регулювання частоти коливань (від 0 до 30 Гц) здійснюється зміною напруги, що подається на обмотки двигуна постійного току. Вібропривод 2 з'єднаний штоком з мембраною

камери 4 формування пульсуючого потоку, на якій встановлено циліндр-насадок з прозорими стінками для візуальних спостережень. Стінки немагнітного циліндра охоплюють постійні магніти 5.

Для визначення оптимальних режимів роботи приводу було проведено багатофакторний експеримент із застосуванням ротатабельного плану другого порядку. У дослідженнях були враховані основні чинники, що впливають на величину y – гідродинамічний тиск струменя: x_1 – діаметр насадка, при постійному діаметрі камери пульсації; x_2 – частота пульсації приводу; x_3 – амплітуда пульсації приводу.

Для проведення експериментів складена матриця планування у вигляді таблиці, де вказані кодовані значення факторів. Досліди проводилися на експериментальній установці рис.1, оснащеної тензометричним датчиком тиску і фіксувалося значення сили максимального тиску пульсуючого струменя за допомогою осцилографа. Досліди проводились при таких параметрах: діаметр камери пульсації $D_k = 120$ мм, відстань між датчиком і зрізом насадка $H = 20$ мм, використана вода при температурі 20°C . Розрахувавши коефіцієнти, провівши перевірку їх значущості рівняння регресії можна записати у вигляді:

$$y = 40,233 + 7,359z_1 + 4,302z_2 + 22,127z_3 + 1,875z_1z_3 - 5,38z_2^2 + 3,233z_3^2. \quad (1)$$

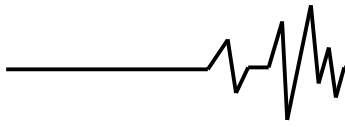
Потім була проведена перевірка адекватності отриманої моделі за критерієм Фішера. Для визначення оптимальних значень величин проведено диференціювання рівняння регресії за параметрами, складена система рівнянь, корені рішення якого в натуральному вигляді мають значення: діаметр насадка $d = 8$ мм, частота пульсації $f = 14$ Гц, амплітуда пульсації $A = 0,002$ м. По рівнянню (1) зроблено перерахунок змінних z_1, z_2, z_3 у натуральний вигляд. В результаті отримаємо залежність максимальної сили тиску пульсуючого струменя від параметрів приводу:

$$y = -108,8 + 1,805d + 11,836f + 1,695A + 0,9375d \cdot A - 0,336f^2 + 3,233A^2. \quad (2)$$

Отримане рівняння регресії можна використовувати при проектуванні приводу вібраційних установок в наступних межах зміни факторів:

$$8 \leq d \leq 12; 8 \leq f \leq 20(\text{Гц}); 1 \leq A \leq 3(\text{мм}).$$

Залежність максимального гідродинамічного тиску в насадку від частоти коливань мають нелінійний екстремальний



характер, а їх максимальні значення досягаються при $f = 14$ Гц і $A = 2$ мм, тому обробку води проводили саме при даних параметрах.

В експериментальних випробуваннях досліджувалася зміна параметрів води, а саме: зміна показника рН з часом обробки кавітацією, зміна окисного відновного потенціалу з часом обробки (показник – ORP) і зміна змісту загальної мінералізації з часом обробки (показник - TDS).

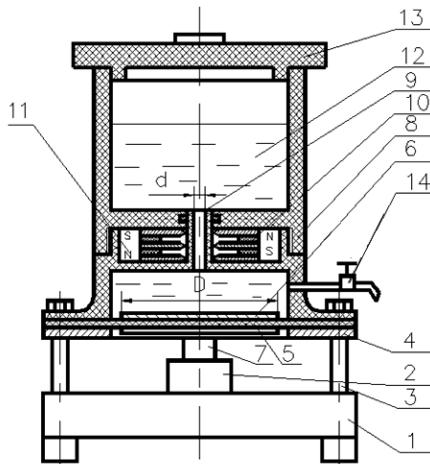


Рис. 2. Схема кавітаційно-магнітного пристрою для обробки води

Провівши ряд досліджень зміни властивостей води та її структурного стану кристало - оптичним методом, встановлено, що отриманий стан активації води зберігається до трьох діб, після чого відбувається стабілізація показників: рН, ORP, але на рівні значно сприятливішому ніж вихідний рівень. Показник TDS зменшується з часом і стабілізується на певному рівні (нижче вихідного) через випадання в осад солей. Проведені дослідження показали перспективність застосування запропонованих методів для очищення і активації води. На основі проведених досліджень, запропоновано ряд конструкцій вібраційних установок, що використовують ефекти кавітаційного і магнітного поля. Авторами [6] запропоновано конструкцію пристрою для кавітаційно-магнітної обробки води. Конструкція кавітаційно-магнітного пристрою для обробки води показана на рис.6. Працює пристрій наступним чином: вода 12 заливається в ванну 8 після чого ванна 8 закривається кришкою 13. Включається вібропривод 2. Завдяки коливанням гумової мембрани 5 з дисками 6 рідина 12 отримує багаторазовий зворотно-поступальний рух через отвір 9. При

проходженні рідини через отвір 9, завдяки певним співвідношенням діаметра диска D до діаметра d отвору ($D/d = 12$), підібраними відповідно з резонансом системи амплітуді і частоті коливань вібропривода, в отворі 9 періодично утворюється кавітаційні порожнини. Блок постійних магнітів 11 створює магнітний неоднорідний потік із значним градієнтом напруженості завдяки загостреним пластинам 10, які встановлені через немагнітні прокладки.

Гідрокавітація і магнітне поле енергетично впливають на структуру води, змінюючи її властивості. Після певного терміну багаторазового проходження крізь отвір 9 вода зливається через кран 14.

Запропоновано обладнання для кавітаційно-магнітної обробки води з елементами, що активують (рис.3) і електромагнітним приводом.

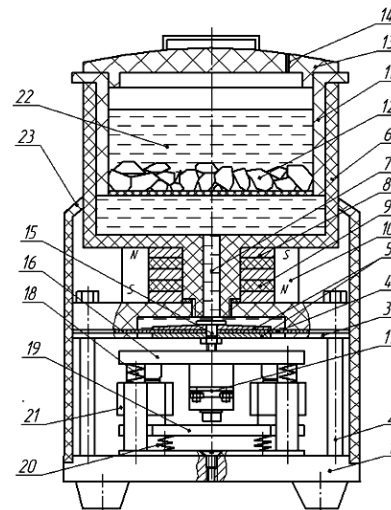
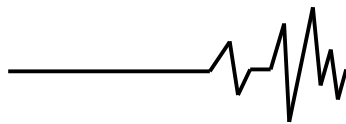


Рис. 3. Обладнання для кавітаційно-магнітної обробки води з елементами, що активують і електромагнітним приводом

Працює обладнання наступним чином: вода 22 заливається в ванну 6, встановлюється стакан 11 з елементами, що активують 12 і закриваються кришкою 13. Подається змінний струм на котушки 21. Коливання від електромагнітного приводу передаються через шток 15 мембрані 4 з дисками 5. Завдяки коливанням гумової мембрани 4 з дисками 5 рідина отримує багаторазовий зворотно-поступальний рух через отвір 7. Виникає струмінь рідини, який спрямований на активні елементи 12 і інтенсивно їх омиває. Блок металевих кілець 8 з постійними магнітами 10 створює магнітний неоднорідний потік з градієнтом напруженості. Ці два фактори енергетично впливають на структуру води 22, змінюючи її властивості і приводячи її в



активний стан. Після певного терміну обробки вода зливається через кран 24. Вібраційний привод працює наступним чином. Дві суміжні плити, а саме проміжна 16 і реактивна 19, та які з'єднані через віброізолятори з нерухомою основою 1, рухаються синфазно (як одне ціле з рівними амплітудами коливань) завдяки доданому між ними періодично-змінному збудливому зусиллі, що розвивається електромагнітними вібраційними збудниками 21. Активна плита 17, кінематично збуджується від проміжної плити 16 через пружну систему з сумарною жорсткістю на згин, і рухається в протифазі до двох суміжних плит. Умова забезпечення синфазних коливань передбачає наступне. Проміжна 16 і реактивна маси 19, перебуваючи в силовому збуренні від електромагнітного віброзбудника 21, будуть рухатися як одне ціле - синфазно. Тобто їх коливання будуть рівні, як по амплітуді, так і по зсуву фаз відносно збуджуючого зусилля. Це забезпечує енергозберігаюче споживання електроенергії, оскільки повітряний зазор між якорем і осердям з котушкою буде мінімальним, і не буде залежати від відносної амплітуди коливань проміжної 16 та реактивної маси 19, а як наслідок і амплітуди коливань активної маси [8]. Досліди, проведені на моделі установки, показали збільшення у воді рН від 6,76 до 8,12 од. Досліджено структуру кристалічних осадів води після обробки і випаровування крапель води. Структура осаду дрібнокристалічна і більш структурована, спостерігається більший розтікання краплі, що свідчить про зменшенні поверхневого натягу води після обробки, і говорить про зміни властивостей води та її активації.

Висновки і перспективи розвитку напрямку. Провівши ряд досліджень зміни властивостей води та її структурного стану з використанням різних методів активації, встановлено, що на зміну властивостей води та її структурування призводить вплив гідрокавітації з одночасною дією магнітного поля. З проведених досліджень встановлено, що отриманий стан активованої води зберігається до трьох діб, після чого відбувається стабілізація показників: рН, ОРР, але на значно більшому рівні для рН і меншим для ОРР, ніж вихідний рівень. Це дозволяє стверджувати про поліпшення властивостей води. Зменшується показник загальної концентрації вмісту розчинених солей TDS від 400 до 300 одиниць, що свідчить також про поліпшення якості питної води.

Проведені дослідження та запропоновані конструкції установок, показали перспективність застосування безреагентних

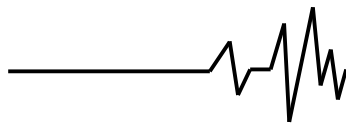
методів очищення та активації води при створенні вібраційних установок і пристроїв індивідуального користування.

Список використаних джерел

1. Сухоставець П.Т. Перспективи використання електроплазмової безреагентної технології для забезпечення якісною питною водою і надійною каналізацією малих міст та сільських населених пунктів // Винахідник і раціоналізатор. – К.: 2005. – №1. – С. 30-33.
2. Федоткин И. М. Кавитация, кавитационная техника и технология, их использование в промышленности (теория, расчеты и конструкции кавитационных аппаратов). Ч.1. / И.М. Федоткин, И.С. Гулый – К.: Полиграфкнига, 1997. – 940 с.
3. Смирнов А.Н. Супранадмолекулярные комплексы воды / А.Н. Смирнов, А.В. Сыроешкин // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). – 2004. – т. XLIII, № 2. – С. 125 -135.
4. Баран Б.А. Вплив магнітного поля на фармакодинаміку деяких сполук / Б.А. Баран // Науковий вісник Ужгородського ун-ту.–1999.– вип.4.– С.154-156.
5. Миненко В.И. Электромагнитная обработка воды в теплоэнергетике / В. И. Миненко. – Х.: Изд-во при Харьков. гос. ун-те, 1981. – 96 с.
6. Патент на корисну модель 37257 Україна, МПК C02F1/48. 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. – № 200806742; Заявл. 16.05.2008; Опубл. 25.11.2008, Бюл. № 22. – 4 с.
7. Патент на корисну модель 83891 Україна, МПК C02F1/30. Вібраційний пристрій для очистки та підготовки питної води / Р.І. Сілін, А.І. Гордєєв, В.П. Франчук, Р.С. Сілін, В.І. Кухар (Україна); заявник і патентовласник Хмельницький нац. ун-т. – № 201214677; Заявл. 21.12.2012; Опубл. 10.10.2013, Бюл. № 19. – 4 с.
8. Ланець О.С. Високоєфективні міжрезонансні вібраційні машини з електромагнітним приводом. (Теоретичні основи та практика створення): Монографія / О.С. Ланець. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2008. – 324 с.

Список джерел в транслітерації

1. Suhostavets P.T. Prospects of use electroplasma reagentless technology to provide quality drinking water and safe sanitation in small



towns and rural localities, Inventor and rational analyzer, no. 1, 2005, S. 30-33.

2. Fedotkin I.M., Guly J.S. Cavitation cavitation equipment and technology, their use in industry (the theory, design calculations and cavitation devices). P.1., K.: Poligrafkniga, 1997, 940 s.

3. Smirnov A.N., Syroeshkin A.V. Supramolekulyarnye complexes of water, Grew up. chem. J. (J. ROS. chem. Ob-VA im. DI Mendeleev), so XLIII, no. 2, 2004, S. 125 - 135.

4. Baran B.A. Effect of magnetic field on the pharmacodynamics of some compounds. Scientific Herald of the Uzhgorod University, Vol.4, 1999S.154 - 156.

5. Minenko V.I. Elektromagnitnye treatment of water in heat power engineering, Izd-vo in Kharkov, state University, 1981, 96 s.

6. The patent for useful model 37257 Ukraine, IPC C02F1/48, "Device for cavitation-magnetic treatment of water", R.I. Silin, A.I. Gordeev, B.A. Baran, E. A. Urbanik, (Ukraine), applicant and patent holder Khmel'nitsky NAC, UN-so u200806742; Appl. 16.05.2008, publ. 25.11.2008, bul. no. 22. - 4 s.

7. The patent for useful model 83891 Ukraine, IPC C02F1/30, "Vibrating device for purification and drinking water preparation", R.I. Silin, A. I. Gordeev, V.P. Franchuk, R.S. Silin V.I. Kuhar (Ukraine), applicant and patent holder Khmel'nitsky NAC, UN-so u201214677, Appl. 21.12.2012, publ. 10.10.2013, bul. no. 19. - 4 s.

8. Lanekh A.S. Highly effective merisanas vibration machine with an electromagnetic drive, (Theoretical bases and practice of creation), the Monograph, Publishing house of the National University "Lviv Polytechnic", 2008, 324 s.

ВИБРАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ ВОДЫ С ОДНОВРЕМЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

Аннотация. Созданы новые конструкции вибрационных машин для изменения свойств жидких сред на основе

воды. Определены оптимальные зависимости параметров работы привода и конструктивных элементов предлагаемого оборудования.

Ключевые слова: вибрационные машины, свойства воды, кавитация, магнитное поле.

VIBRATORY EQUIPMENT TO CHANGE THE PROPERTIES OF WATER WITH SIMULTANEOUS EXPOSURE TO DIFFERENT FIELDS ENERGETYCZNYCH

Annotation. Created design vibrating machines while the effect of cavitation, the magnetic field to change the properties of water and its activation. Experimental studies to confirm operability of equipment. A comparative experimental study of changes of water properties with the measurement of the main parameters of water after exposure to various energy fields and their simultaneous effects. The analysis of the energy structure of water by type of sludge dried drops of water. Created new design vibrating machines to change the properties of the liquid media is water based. The obtained characteristics of changes in properties of water with time after exposure to vibratory cavitation and magnetic fields. The optimal dependence of the structural elements of the proposed equipment. The scientific novelty of the proposed method and designs of vibrating machines to change the structure of water - splitting on nanomolecule with the rupture of hydrogen bonds between molecules, reducing surface tension and activation of the water. The optimal modes of operation of the vibration actuator. Studies have shown a decrease in the hardness of the water, raising the pH, the reduction of surface tension, which leads to lower energy consumption of the human body when its penetration into the cell structure in the form of monomolecular, increasing the germination of crops.

Key words: vibration machines, the properties of water, cavitation, magnetic field.