

невозможно достичь абсолютной безопасности, любая деятельность потенциально опасна.

Изучение данных вопросов является важным шагом в расширении мировоззрения будущих специалистов, о безопасности человека и ее защите в процессе производственной и бытовой деятельности, в условиях чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени.

Список литературы: 1. Психология безопасности: Сост. Шишков В.З., Тарадай В.И.- К.:НИНЦОП, 1996. – 62с. 2. Красносельский В.Б. Безопасность труда в промышленности. – 1995, №8. – с.16-18. 3. Энциклопедия по безопасности и гигиене труда. Т.3. – М.: Профиздат, 1996. 4. В.Ц. Жидецкий «Практикум по Охране труда» Научное пособие, Львов, Афиша, 2000. 5. Здоровье человека и окружающая среда // Величковский Б.Т. – М., Новая школа, 1997. 6. Учебное пособие «Производственный травматизм» – М.: Профиздат, 1996.

Поступила в редколлегию 01.10.2010

УДК 006.83

Н.В. МАРТИНОВИЧ, асп., НУ «Львівська політехніка»

Є.В. ПОХОДИЛО, докт. техн. наук, проф., НУ «Львівська політехніка»

КОНТРОЛЬ ТВЕРДОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ ЗА ЕЛЕКТРИЧНИМИ ПАРАМЕТРАМИ

Запропоновано твердість питної води контролювати за електричними параметрами. Наведено графічні результати досліджень.

Предложено жесткость питьевой воды контролировать по электрическим параметрам. Приведены графические результаты исследований.

Вступ. Твердість води визначає органолептичні властивості питної води та показники фізіологічної повноцінності якості води, які характеризують адекватність її мінерального складу біологічним потребам організму [1].

При моніторингу природних вод та при проведенні робіт з оцінювання якості води величезне значення мають достовірність аналітичних даних та оперативність їх отримання. При виборі методу аналізу вагоме значення має і зручність та доступність проведення аналітичних робіт.

Існує кілька методів визначення твердості води: хімічні, органолептичні, електрохімічні, тестові, біотестування.

Хімічні методи аналізу трудомісткі, потребують велику кількість реактивів (комплексометричний), затрати часу та людських ресурсів, а в деяких випадках (метод атомної спектрометрії), для отримання точніших результатів, і високовартісні.

За допомогою біотестування [в лабораторних умовах](#) оцінюється якість води [з](#) використанням живих організмів. Тестування довготривале і дає лише узагальнені показники якості води.

Органолептичні методи ґрунтуються на використанні й оцінюванні інформації, яку отримує людина завдяки своїм органам чуттів. Зрозуміло, що результати такого оцінювання містять елементи суб'єктивізму, оскільки згадані характеристики якості не піддаються точному вимірюванню.

Тестові методи призначені для широкого кола споживачів і використовуються в домашніх умовах [2]. Вони прості та зручні у використанні, низької точності. Застосовують, переважно, для контролю твердості води для побутової техніки та акваріумів. Похибка вимірювання за таким методом близько 25 %.

Електрохімічні методи аналізу, зокрема кондуктометрія, ґрунтуються на використанні електрохімічних процесів, що відбуваються у електролітичній комірці.

Основними його перевагами є порівняно висока точність та відтворюваність, простота та доступність приладів, оперативність та безперервність контролю твердості води.

Як відомо, вода має здатність проводити електричний струм. Електропровідність залежить від кількості солей, розчинених у воді. Фізичною сутністю цих методів аналізу є зміна електричних параметрів залежно від концентрації солей твердості, електрохімічних реакцій на межі розподілу фаз, товщини та знаку адсорбційного шару. Аналітичним сигналом є параметр адмітансу, за яким оцінюється твердість води [3].

1. Постановка задачі

Враховуючи вище перелічені методи, потрібно вибрати найоптимальніший, котрий давав би можливість швидко, точно та з високою періодичністю контролювати якість питної води, зокрема її твердість. Поставлені вимоги задовольняють електрохімічні методи, а саме імпедансний метод, що є досить простим, зручним і точним методом вимірювання. Активна частина імпедансу електрохімічної системи поряд з реактивною частиною є одним з найважливіших параметрів, які несуть інформацію про стан води. Вона дає відомості про швидкісні характеристики електродних стадій. Реактивна складова імпедансу несе інформацію про фізико-хімічні властивості контрольованої води.

2. Основний матеріал та результати дослідження

Для проведення дослідження використовувалися вимірювач імпедансу, первинний перетворювач, аналітична вага, мірні колби, солі кальцію та магнію, що зумовлюють твердість води. Дослідження проводилися при кімнатній температурі.

Спочатку протестували дистильовану воду, спостерігаючи характер зміни активної та реактивної складових адмітансу від частоти та побудували графік залежності (Рис. 1).

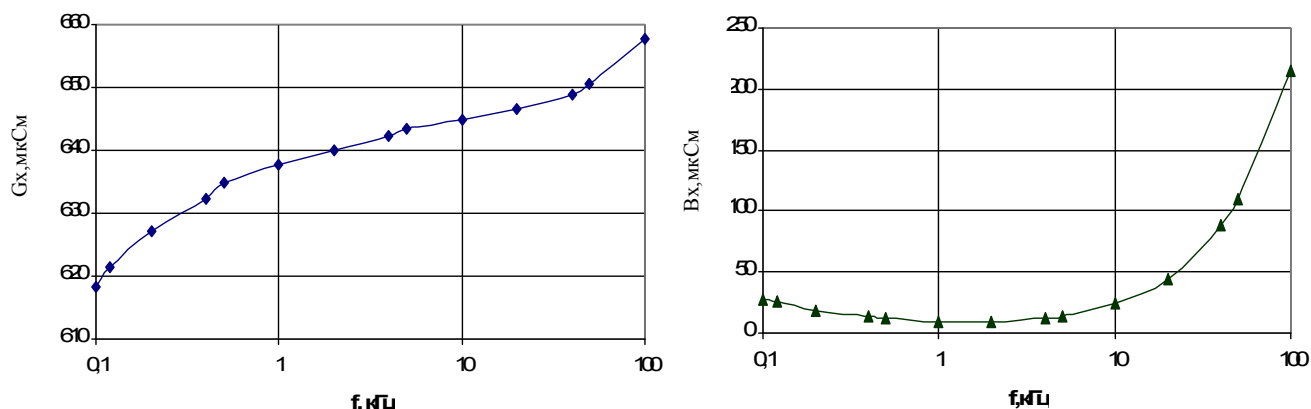


Рис. 1 Залежність активної та реактивної складових адмітансу дистильованої води від частоти

Із графіку видно, що активна складова електропровідності збільшується із зростанням частоти, причому, в діапазоні від 100 Гц до 1кГц спостерігається стрімкий зріст. В діапазоні від 2 кГц до 100 кГц спостерігається незначне збільшення значень електропровідності. Тобто чутливість вимірювань адмітансу води за реактивною складовою є найбільшою на початку діапазону.

Реактивна складова електропровідності на початку діапазону спадає, а потім швидко зростає. Це можна пояснити так званими приелектродними ефектами. Діапазон зміни реактивної складової адмітансу досить великий.

Знявши показники вимірювального засобу для дистильованої води, слід дослідити воду відомої нам твердості та порівняти графіки залежностей.

Вода, що містить велику кількість розчинених солей Ca^{2+} і Mg^{2+} називається твердою (в деяких джерелах літератури - жорстокою), на відміну від м'якої, що вміщає

ці солі в малій кількості. Для зрозумілості та доступності наведемо таблицю класифікації води за її твердістю. Характеристики твердості приблизно відповідають діапазону концентрації мінеральних речовин.

Таблиця 1. Типи питної води за твердістю

Тип води	Твердість, мг-екв/л	Твердість		
		Ca ²⁺ , мг/л	Mg ²⁺ , мг/л	CaCO ₃ , мг/л
Дуже м'яка	0 – 1,5	0 – 30,06	0 – 18,24	0-75,00
М'яка	1,5 – 3,0	30,06 – 60,12	18,24 – 36,48	75,00-150,00
Середньо-тверда	3,0 – 4,5	60,12 – 90,18	36,48 – 52,72	150,00-225,00
Досить тверда	4,5 – 6,5	90,18 – 130,26	52,72 – 79,04	225,00-325,00
Тверда	6,5 – 11,0	130,26-220,44	79,04 – 131,76	325,00-550,00
Дуже тверда	>11,0	>220,44	>131,76	>550,00

На рис.2 показано, як із зростанням частоти змінюються параметри адмітансу води, що містить невелику кількість солей твердості.

Твердість води – 0,5 мг-екв/л

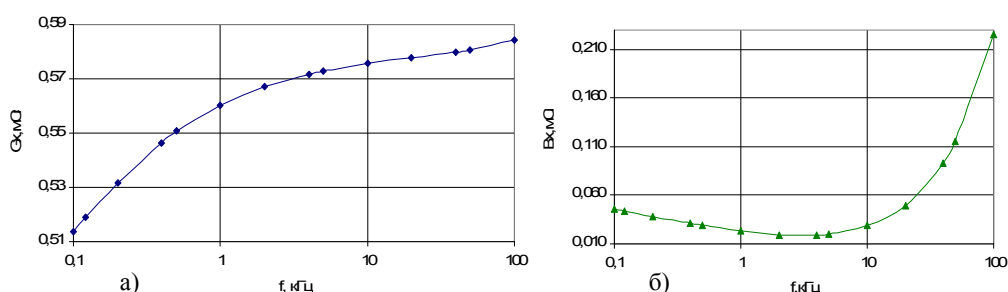


Рис. 2 Залежність активної (а) та реактивної (б) складових адмітансу дуже м'якої води від частоти

Порівнявши рис. 1 і рис. 2, бачимо, що графіки дистильованої води та води, яка містить солі твердості однотипні. Проте самі значення активної та реактивної електропровідності змінилися, адже змінився склад рідини.

Аналогічну ситуацію можна спостерігати і при твердості води, що рівна 3 мг-екв/л (рис.3).

Твердість води = 3 мг-екв/л

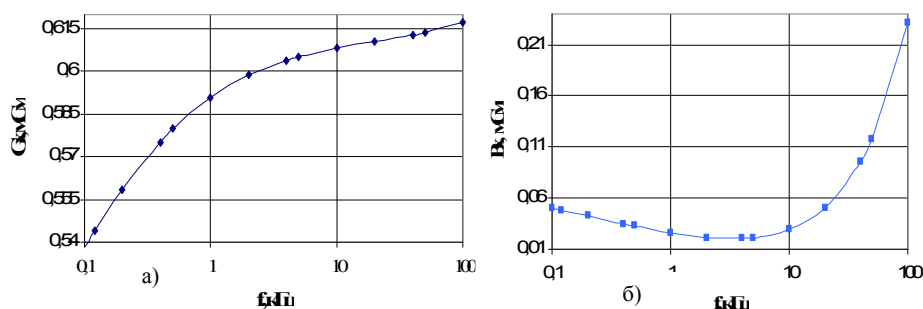


Рис. 3 Залежність активної (а) та реактивної (б) складових адмітансу м'якої води від частоти

Логічно, що самі значення адмітансу зросли із збільшенням солей, тобто твердості води. Проте характер залежностей не змінився, як у випадку із дистильованою водою, так і з водою, що містила солі твердості.

Використаємо воду, в якій загальна твердість води перевищує встановлені і передбачені норми. Згідно [1] жорсткість (твердість) води не повинна перевищувати 7 мг-екв/дм³, а в окремих випадках 10 мг-екв/дм³.

Проаналізуємо воду, твердість якої рівна 12 мг-екв/дм^3 , тобто перевищує встановлені норми якості води, та побудуємо графік залежностей.

Із графіку (рис 4., б) видно, що характер залежності реактивної складової, у порівнянні із попередніми рисунками, змінюється (спрямування у протилежному напрямку).

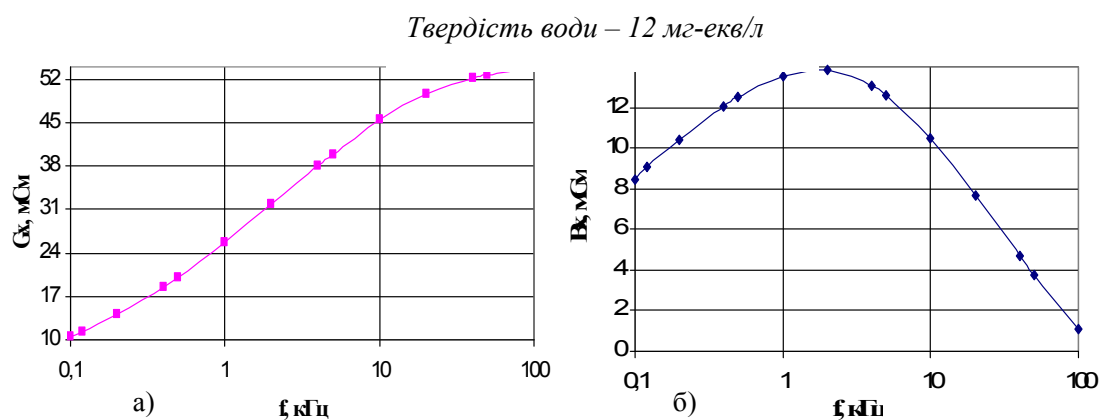


Рис. 4 Залежність активної (а) та реактивної (б) складових адмітансу дуже твердої води від частоти

Висновки

Для оперативного контролю твердості питної води слід використовувати електрохімічні методи, а саме – імпедансний метод.

За графіками залежності реактивної складової адмітансу від частоти, а саме за характером зміни, можна контролювати граничну допустиму норму твердості води, що встановлена ДСанПІНом [1].

Список літератури: 1. Державні санітарні правила і норми "Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання" №383. 2. Ковалёв В. Общая жесткость аквариумной воды // Живая Вода. 2001. 3. Є.Походило, О. Гонсьор. Контроль якості питної води за електричними параметрами // Вимірювальна техніка та метрологія. – 2008.- №68. – С.237 – 242.

Поступила в редколлегию 01.10.2010

УДК 631. 362

В.М. ЛУК'ЯНЕНКО, канд. техн. наук; доцент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

О.О. ЖИЛІНА, ст. викл., Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

В.М. КІСЬ, заст. Гол. Харківської районної держадміністрації, канд. техн. наук

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ НИЗЬКОЧАСТОТНОЇ ВІБРАЦІЇ НА РОБОЧОМУ МІСЦІ ОПЕРАТОРА МОБІЛЬНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

Стаття присвячена знаходженню шляхів для визначення ефективного методу зниження рівня низькочастотної вібрації на робочому місці оператора мобільних сільськогосподарських машин.

Статья посвящена нахождению путей для определения эффективного метода снижения уровня низкочастотной вибрации на рабочем месте оператора мобильных сельскохозяйственных машин.