УДК: 621.039:532.45:338.45(477.64-2)

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ВОДИ ЗАПОРІЗЬКОГО ЗАЛІЗОРУДНОГО КОМБІНАТУ

Яненко О. А., Панасенко Т. В.

Запорізький національний університет

Україна, 69600, м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 66

lenanenko@mail.ru

Визначено фізико-хімічні показники якості води, а саме: водневий показник, загальна твердість, сухий залишок, вміст хлорид-іонів, загальний Ферум (III) та концентрації іонів цинку та хрому. Встановлено, що в досліджуваній воді дуже високий вміст розчинених солей; значно перевищені ГДК за вмістом хлоридів, загальної твердості та сухого залишку.

Ключові слова: фізико-хімічні показники якості води, водневий показник, загальна твердість, сухий залишок, загальний Ферум (III), ГДК.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ВОДЫ

ЗАПОРОЖСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО КОМБИНАТА

Яненко О. А., Панасенко Т. В.

Запорожский национальный университет, Украина, 69600, г. Запорожье, ул. Жуковського, 66

Определены физико-химические показатели качества воды, а именно: водородный показатель, общая жесткость, сухой остаток, содержание хлорид-ионов, общее железо (III) и концентрации ионов цинка и хрома. Установлено, что в исследуемой воде очень высокое содержание растворенных солей, значительно превышены ПДК по содержанию хлоридов, общей жесткости и сухого остатка.

Ключевые слова: физико-химические показатели качества воды, водородный показатель, общая жесткость, сухой остаток, общее железо (III), ПДК.

PHYSICAL AND CHEMICAL INDEXES OF QUALITY OF WATER

OF ZAPOROZHIA IRON-ORE COMBINE

Yanenko O. A., Panasenko T. V.

Zaporizhzhya national university, Ukraine, 69600, Zaporizhzhya, Zhukovskogo Street 66.

INTRODUCTION

Today, in the whole world interest is increased to the problems of setting, of norms, of mineral composition of drinking-waters and prognostication of their influence on a health of population. Due to fundamental labours of the Ukrainian (Gabovicha R.D., Goncharuka E.G., Omel'yancya M.I., Prokopova V.O.) and Russian (Cherkinskiy S.N., El'piner L.I., Kandror I.S.) scientists the created pre-conditions are for wide introduction in practice of methods of prophylaxis of diseases, predefined unfavorable salt composition of drinking-waters.

Under quality of natural water description of its composition and properties is on the whole understood, that determines its fitness for the concrete types of water consumption, at this criterion of quality show by itself signs which the estimation of quality of water is produced after.

By the major indexes of quality of drinking-water – is :

- content of the self-weighted matters (transparency);
- solevmist (dry remain, general mineralizaciya);
- general hardness;
- okisnyuvanist' (content of organic matters);
- luzhnist';
- concentration of hydrogen ions – pH;
- content corrosive-active gases (SO_2 and O_2) [1-4].

MATERIALS AND METHODS

A research object were standards of water taken from territory of the Zaporozhia iron-ore combine. Locals consider that this water is medical characteristics, in particular, it is used for a rinse by throats, for treatment of wounds. Therefore topically to probe the physical and chemical indexes of quality of this water: dry remain, pH-value (pH), general hardness, content of chlorides, concentration of ferumu (III), and concentrations of ions of zinc and chrome, in water.

Determination of pH was conducted by a potenciometrichnogo method with the use of device the pH-meter-millivol'tmetra of 150MA, by glass combined elektroda of ESK-10301. Motion of analysis consisted of the followings stages: included a device the electrodes of which are preliminary submerged in 3M solution of KCl. In future electrodes placed in a gauge buffer (potassium of digidrofosfat, KH_2PO_4 – 0,025 M solution, sodium gidrofosfat, Na_2HPO_4 – 0,025 M solution), through set time the permanent value of pH is set. If the value of pH answers GOSTu for given to the buffer, passed to the analysis of the probed tests. In chemical glass on 100 ml 50-70 ml poured analysable solution and dipped an electrode for him. Maintained to the permanent value of pH.

Determinations of dry remain conducted by a gravimetrical method. Motion of analysis consisted in the followings actions: 100 ml of the filtered water evaporated in the porcelain cup preliminary dried up to permanent mass. Dried a cup with a dry remain in a thermostat at 110°C to permanent mass. Weighed a cup with a dry remain and determined a dry remain.

Determinations of general hardness conducted by a kompleksonometrichnogo method with the use of titrantu of 0,05 n Trilonum. 1 ml poured a test in a conical retort on 100 ml. A few drops of indicator of chromogen black added 5 ml of ammoniac buffer solution, titruvali 0,05 n solution of Trilonum.

Determinations of Cl^- conducted a titrimetric method, namely by the Mora□ s method. The analysable test of water was by volume of 100 ml outpoured in a conical retort on 250 ml, added 1 ml 10%-ogo solution potassium of chomate and titruvali 0,1 n solution of argentum nitrate.

The photometric method of determination of ferumu (III) sul'fosalicilovoy acid is based on property of sul'fosalicilovoy acid or it sodium salt to form the painted complexes with salts of ferumu. In a retort for titruvannya brought in 20 ml of the probed water, 5 ml acetate a buffer, 2-3 drops of indicator (sul'fosalicilovoy acids), a few to kristalikiv persul'fatu an ammonium and titruyut' 0,01 n solution of Trilonum to the change of colouring from violet to svitlo-zhovtogo.

Determination of metals is conducted by an atomno-absorbciynogo spectrometer.

RESULTS AND DISCUSSION

A dry remain is evened 7910 mg/l, that almost in 8 times exceeds GDK (GDK=1000 mg/l). It testifies to the ever-higher level of cut-in salts in water. A pH-value was determined potentiometer by ionomira of I-160MI, pH=6.326, that GDK answers (GDK=6.0-7.0). Probed general hardness of water, as a result of what total content of Ca^{2+} and Mg^{2+} is evened 510 mg·ekv/l, that in 73 times exceeds GDK (GDK=7 of mg·ekv/l). Chlorides defined a titrimetric method, their content is evened 47862 mg/l, exceeding of GDK in 137 times (GDK=350 mg/l). High maintenance of cut-in in water ions, possibly, and explains the medical action of the probed water, it is known that in medicine use hypertensive solutions of some matters. Ferum (III) probed a fotokolorimetrichnim method with the use of KFK-3, concentration ions of Fe^{3+} is 0.44 mg/l, that GDK exceeds in 1.5 times (GDK=0.3mg/l). A concentration of ions of Zn^{2+} is 0,000542390 mg/l, does not exceed GDK (GDK=5.0 mg/l). Defined the concentration of ions of Cr (VI), which is evened 0,001877667 mg/l, and in obedience to requirements ions of chrome must be vidsutni in water which is used for economic-drinkable aims.

CONCLUSIONS

1. As a result of the conducted researches of tests of underwaters from territory of the Zaporozhia iron-ore combine certainly, that in water ever-higher maintenance of cut-in salts – a dry remain in 8 times exceeds GDK.

2. Considerably exceeded GDK after content of chlorides, namely, in 137 times.

3. In the probed tests general hardness which is conditioned the presence of Ca2+ and Mg^{2+} exceeds in 73 times maximum possible concentrations.

4. The concentration of ions of Fe^{3+} in 1.5 times exceeds GDK. In the tests of water found out the negligible quantities of ions of zinc and chrome (VI).

5. Water is useless for the use in economic-drinkable aims.

Keywords: physical and chemical indexes of quality of water, pH-value, general inflexibility, dry remain, general Ferrum (III), PDC.

ВСТУП

Сьогодні в усьому світі збільшується інтерес до проблем нормування мінерального складу питних вод та прогнозування їх впливу на здоров'я населення. Завдяки фундаментальним працям українських (Габовича Р.Д., Гончарука Є.Г., Омельянця М.І., Прокопова В.О.) та російських (Черкінський С.Н., Ельпінер Л.І., Кандрор І.С.) учених створені передумови для широкого впровадження у практику методів профілактики захворювань, зумовлених несприятливим сольовим складом питних вод.

Під якістю природної води в цілому розуміється характеристика її складу та властивостей, що визначає її придатність для конкретних видів водокористування, при цьому критерії якості являють собою ознаки, за якими виробляється оцінка якості води.
Найважливішими показниками якості питної води – є :

- вміст зважених речовин (прозорість);
- солевміст (сухий залишок, загальна мінералізація);
- загальна твердість;
- окиснюваність (вміст органічних речовин);
- лужність;
- концентрація водневих іонів – pH;
- вміст корозійно-активних газів (CO_2 і O_2) [1-4].

Загальними є наступні вимоги до якості та властивостей технічної води:

- вода не повинна бути шкідливою для здоров'я обслуговуючого персоналу;
- не повинна погіршувати якість продукції;
- не повинна викликати корозії;
- не повинна давати карбонатних та інших сольових відкладень і не викликати біологічного обростання;
- не повинна погіршувати техніко-економічні показники виробничого процесу [3, 5-16].

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єктом дослідження були зразки води взяті з території Запорізького залізорудного комбінату. Місцеві жителі вважають, що ця вода має лікувальні властивості, зокрема, її використовують для полоскання горла, для обробки ран. Тому актуально дослідити фізико-хімічні показники якості даної води: сухий залишок, водневий показник (pH), загальну твердість, вміст хлоридів, концентрацію феруму (III), та концентрації іонів цинку і хрому у воді.

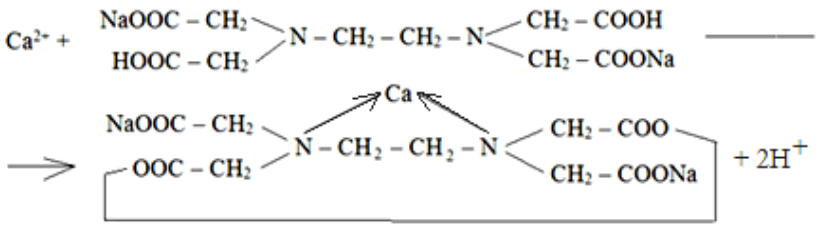
Визначення pH проводилось за допомогою потенціометричного методу з використанням приладу pH-метру-міллівольтметра 150МА, за допомогою скляного комбінованого електрода ЕСК-10301.
Хід аналізу складався з наступних етапів: включали прилад, електроди якого попередньо занурені в 3М розчин KCl. В подальшому електроди поміщали в калібрувальний буфер (калій дигідрофосфат, KH_2PO_4 – 0,025 М розчин, натрій гідрофосфат, Na_2HPO_4 – 0,025 М розчин), через певний час встановлюється постійне значення pH. Якщо значення pH відповідає ГОСТу для даного буферу, то переходили до аналізу досліджуваних проб. В хімічну склянку на 100 мл наливали аналізований розчин 50-70 мл і занурювали в нього електрод. Витримували до постійного значення pH.

Визначення сухого залишку проводили за допомогою гравіметричного методу. Хід аналізу полягав у наступних діях: 100 мл профільтрованої води випарювали в попередньо висушеній до постійної маси фарфоровій чашці. Сушили чашку з сухим залишком в термостаті при 110°С до постійної маси. Зважували чашку з сухим залишком та визначали сухий залишок. Розрахунки проводили за такою формулою 3.1:

$$X = \frac{(m - m_1) * 1000}{Vn} \qquad (3.1)$$

Де: m – маса чашки з сухим залишком, мг
m_1 – маса пустої чашки, мг
V_n – об'єм води, мл

Визначення загальної твердості проводили за допомогою комплексонометричного методу з використанням титранту 0,05 н трилону б. В основі методу лежить реакція:



Пробу 1 мл наливали в конічну колбу на 100 мл. Додавали 5 мл аміачного буферного розчину і декілька крапель індикатора хромогена чорного, титрували 0,05 н розчином Трилону Б.

Розрахунки проводили за формулою 3.2:

$$X = \frac{V_{Тр.Б} * N_{Тр.Б} * 1000}{V_{пр}} \qquad (3.2)$$

Визначення Cl^- проводили титриметричним методом, а саме методом Мора. В основі методу лежать наступні реакції:

$$Cl^- + Ag^+ = AgCl\downarrow$$
$$CrO_4^{2-} + 2Ag^+ = Ag_2CrO_4\downarrow$$

Аналізовану пробу води об'ємом 100 мл виливали в конічну колбу на 250 мл, додавали 1 мл 10%-ого розчину калій хромату та титрували 0,1 н розчином арґентум нітрату.
Розрахунки проводили за формулою 3.3:

$$X_{Cl^-} = \frac{(a-b)*N(AgNO_3)*35.45*1000}{V_{пр}} \quad (3.3)$$

Де: X_{Cl^-} – вміст хлорид-іонів, мг/л
a – об'єм $AgNO_3$ витрачений на титрування проби води, мл
b – об'єм $AgNO_3$ витрачений на титрування холостої проби, мл
N – нормальність титру $AgNO_3$, н
V – об'єм проби води, взятої для визначення, мл

Фотометричний метод визначення феруму (III) сульфосаліциловою кислотою базується на властивості сульфосаліцилової кислоти або її натрієвої солі утворювати з солями феруму забарвлені комплекси. При цьому у слабкокислому середовищі реакція іде тільки з солями феруму (III) - червоне забарвлення, а у слабо лужному – з солями феруму (III і II) - жовте забарвлення. Для визначення феруму використовували колориметричні методи аналізу з використанням ортофекантроліну, сульфасаліцилату натрію, роданіду амонію або калію.
Користуючись формулою, за об'ємом 0,1 н трилону Б, затраченого на титрування, розраховували вміст феруму у досліджуваній воді.

$$m(Fe) = V\ (ТрБ) * C\ (ТрБ) * E\ (Fe^3{}_1)/1000 \text{ чи } V(H_2O)$$

В колбу для титрування вносили 20 мл досліджуваної води, 5 мл ацетатного буферу, 2-3 краплі індикатора (сульфосаліцилової кислоти), декілька кристаликів персульфату амонію і титрують 0,01 н розчином трилону Б до зміни забарвлення від фіолетового до світло-жовтого.

Визначення металів проводиться за допомогою атомно-абсорбційного спектрометра. ААС - прилади, призначені для проведення кількісного елементного аналізу (до 70 елементів) по атомних спектрах поглинання, в першу чергу для визначення вмісту металів в розчинах їх солей: у природних і стічних водах, технологічних та інших розчинах.

Основні області застосування ААС - контроль об'єктів навколишнього середовища (води, повітря, ґрунтів), аналіз харчових продуктів і сировини для їх виготовлення, медицина, геологія, металургія, хімічна промисловість, наукові дослідження.

Принцип дії атомно-абсорбційного спектрометра заснований на вимірюванні величини поглинання променя світла, що проходить через атомну пару досліджуваної проби. Для перетворення досліджуваної речовини в атомну пару використовується атомізатор. Як джерело світла використовується різні вузькосмужні джерела світла. Для досягнення найкращого результату необхідно дотримуватися правила, сформульовані Уолшем:

- довжина хвилі, відповідна максимальному поглинанню атомної пари, повинна дорівнювати довжині хвилі максимальної інтенсивності випромінювання джерела;
- напівширина лінії поглинання атомної пари повинна бути принаймні в два рази більша напівширини лінії випускання джерела.

Після проходження через атомну пару досліджуваної проби промінь світла надходить на монохроматор, а потім на приймач, який і реєструє інтенсивність випромінювання.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Вода є каламутною на вигляд, без запаху і дуже гірка на смак.

Фізико-хімічні показники досліджуваної води наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники досліджуваної води

Проба з «ЗЗК», н.п.п.	pH	Сухий залишок, мг/л	Загальна твердість, ммоль·екв/л	Cl^-, мг/л	Загальний ферум, мг/л	Концентрація Zn^{2+}, мг/л	Концентрація Cr (VI), мг/л
1	6,325	7700	460	47813,187	0,44	0,000467617	0,001625401
2	6,327	7900	560	47760,487	0,40	0,000542390	0,002129933
3	6,326	8100	510	47865,887	0,48	0,000617164	0,001877667

Сухий залишок дорівнює 7910мг/л, що майже у 8 разів перевищує ГДК (ГДК=1000 мг/л). Це свідчить про дуже високий рівень розчинених солей у воді. Водневий показник визначали потенціометрично за допомогою іономіра И-160МИ, pH=6.326, що відповідає ГДК (ГДК=6.0-7.0). Досліджували загальну твердість води, в результаті чого сумарний вміст Ca^{2+} і Mg^{2+} дорівнює 510 мг·екв/л, що у 73 рази перевищує ГДК (ГДК=7 мг·екв/л). Хлориди визначили титриметричним методом, їх вміст дорівнює 47862 мг/л, перевищення ГДК у 137 раз (ГДК=350 мг/л). Високий вміст розчинених у воді іонів, можливо, і пояснює лікувальну дію досліджуваної води, відомо, що в медицині використовують гіпертонічні розчини деяких речовин. Ферум (III) дослідили фотоколориметричним методом з використанням КФК-3, концентрація іонів Fe^{3+} становить 0.44 мг/л, що у 1.5 разів перевищує ГДК (ГДК=0.3мг/л). Концентрація іонів Zn^{2+} становить 0,000542390 мг/л, не перевищує ГДК (ГДК=5.0 мг/л). Визначили концентрацію іонів Cr (VI), яка дорівнює 0,001877667 мг/л, а згідно вимог іони хрому повинні бути відсутні у воді, що використовується для господарсько-питних цілей.

ВИСНОВКИ

1. В результаті проведених досліджень проб підземних вод з території Запорізького залізорудного комбінату визначено, що у воді дуже високий вміст розчинених солей – сухий залишок у 8 разів перевищує ГДК.

2. Значно перевищені ГДК за вмістом хлоридів, а саме, у 137 разів.

3. У досліджуваних пробах загальна твердість, що обумовлена наявністю Ca^{2+} і Mg^{2+} перевищує у 73 рази гранично допустимі концентрації.

4. Концентрація іонів Fe^{3+} у 1.5 разів перевищує ГДК. В пробах води виявлені незначні кількості іонів цинку та хрому (VI).

5. Вода непридатна для використання у господарсько-питних цілях.

ЛІТЕРАТУРА

1. Мошель М.В. Раціональне використання та охорона водних ресурсів: Курс лекцій / Мошель М.В., Шевченко О.О. // – Чернігів: ЧДІЕУ, 2011. – 365 с.

2. Айрапетян Т.С. Водне господарство промислових підприємств: навч. посібник / Т. С. Айрапетян; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х: ХНАМГ, 2010. – 280с.

3. Ткачов В.О. Конспект лекцій з дисципліни «Водопідготовка в системах ТГП і В» / В. О. Ткачов, І. М Чуб // Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; – Х. : ХНАМГ, 2012. – 50 с.

4. Троянський О.І. Моніторинг якості води / Троянський О.І. – Житомир: Видавництво «Волинь», 2004. – 192 с.

5. Бабов К.Д. Мониторинг качества минеральных природных столовых вод как важная гигиеническая проблема // Екол. довкілля та безпеки життєдіяльності. – 2005. – №2. – С. 52-58.

6. Безродная И.В. Вода для технологии // Экология и жизнь. – 2006. – № 11(60). – С.21-22.

7. Битюкова В.Р. Экологическая цена промышленного роста // ЭКИП. – 2005. – №3. – С. 4-10.

8. Буравльов СП. Екологічний моніторинг // Безпека навколишнього середовища. – К., 2004. – Розд. 6. – С. 139-191.

9. Екологічний моніторинг. Системи екологічної інформації. – К.: КНЕУ, 2005. – Т.6. – С. 42-51.

10. Кизима Р.А. Основні фактори впливу міста на навколишнє середовище.

11. Кизима Р.А. Моніторинг геоекологічних ситуацій. - Рівне, 2005. – Розд.7. – С.186-192.

12. Регіональні екологічні проблеми України // Екологія. – К.: КНЕУ, 2005. - Т.12. – С. 83-85.

13. Сенотрусова СВ. Оценка влияния загрязнения окружающей среды на здоровье населения промышленных городов // ЭКИП. – 2005. – №8. – С. 34-37.

14. Юрченко А.П. Экологические проблемы: научные изыскания и решения // Экология и промышленность. – 2005. – №19. – С. 19-24

15. Лопатин С. А., Нарыков В. И., Раевский К. К. и др. Современные проблемы водоснабжения мегаполисов. // Гигиена и санитария. – 2005. – №4. – С. 20-25.

16. Никитин С.В., Мубаракшин Р.Р. Гигиеническая оценка водоснабжения в сельском районе. // Гигиена и санитария. – 2005. – №4. – С. 55-58.

REFERENCES

1. Moshel' M.V. The Rational use and guard of water resources: Course of lectures / Moshel' M.V., Shevchenko O.O. // Tchernihiv: CHDIEU, 2011. – 365 p.

2. Ayrapetyan T.S. The Water economy of industrial enterprises: navch. manual / T. S. Ayrapetyan; Khark. nac. akad. misk. gosp-va. – KH: KHNAMG, 2010. – 280 p.

3. Tkachev V. O. Compendium of lectures on discipline «Vodopidgotovka in the systems of TGP and V» / V. O. Tkachev, I.M. Chub// Khark. nac. akad. misk. gosp-va; – KH. : KHNAMG, 2012. – 50 p.

4. Troyanskiy O.I. Monitoring of quality of water / Troyanskiy O.I. – Zhytomyr: Publishing house «Volhynia», 2004. – 192 p.

5. Babov K.D. Monitoring kachestva mineral'nykh prirodnykh and stolovykh waters of kak vazhnaya gigienicheskaya problema// of Ekol. environment and safety of vital functions. – 2005. – №2. – P. 52-58.

6. Bezrodnaya I.V. Water for tekhnologii // Ecology and life. – 2006. – № 11(60). – P.21-22.

7. Bityukova V.R. The Ecological cost of industrial rosta // EKIP. – 2005. – № 3. – P. 4-10.

8. Buravlev of S.P. Ecological monitoring // Safety of environment. K., 2004. – Sect. 6. – P. 139-191.

9. Ecological monitoring. Systems of ecological information. – K.: KNEU, 2005. – T.6. – P. 42-51.

10. Kizima P.A. Basic factors of influence of city are on an environment.

11. Kizima P.A. Monitoring of geoekologichnikh situations. – Rivne, 2005. – Sect.7. – P.186-192.

12. Regional ecological problems of Ukraine are // Ecology. – K.: KNEU, 2005. - T.12. – P. 83-85.

13. Senotrusova S.V. Estimation of influence of contamination of environment on a health population of industrial cities of // EKIP. – 2005. – № 8. – P. 34-37.

14. Yurchenko A.P. The Ecological problems: scientific researches and resheniya // Ecology and industry. – 2005. – №19. – P. 19-24

15. Lopatin P. A., Narykov V.I., Raevskiy K.K. and other. Modern problems of water-supply of megapolisov. // Hygiene and sanitation. – 2005. – № 4. – P. 20-25.

16. Nikitin S.V., Mubarakshin R.R. The Hygienical estimation of water-supply in a rural district. // Hygiene and sanitation. – 2005. – №4. – P. 55-58.