

Міністерство освіти і науки України

Одеська національна академія харчових технологій



# **ВОДА В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ**

Збірник тез доповідей

**XII Всеукраїнської науково-практичної  
конференції**

Одеса, 2021

**ХІІ Всеукраїнська науково-практична конференція «Вода в харчовій промисловості»:** Збірник тез доповідей ХІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції. 25 – 26 березня 2021 р., Одеса, ОНАХТ. - Одеса: ОНАХТ, 2021. – 186 с.

У збірнику матеріалів конференції наведені матеріали наукових досліджень у сфері використання води на підприємствах галузі, оцінки її якості та можливого впливу на організм людини.

Матеріали призначені для наукових, інженерно-технічних робітників, аспірантів, студентів, спеціалістів цехів та заводів, які працюють в харчовій промисловості та водних господарствах.

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами.

Рекомендовано до видавництва Вченою радою Одеської національної академії харчових технологій від 06.04.21 р., протокол № 13.

*За достовірність інформації відповідає автор публікації.*

Під загальною редакцією Академіка НАН України Єгорова Б. В.

© Одеська національна академія харчових технологій, 2021

## **Щирі вітання учасникам науково-практичної конференції «Вода в харчовій промисловості»!**

Вже дванадцяту науково-практичну конференцію «Вода в харчовій промисловості» проводить наша Одеська національна академія харчових технологій. Проводить саме у дні, коли весь світ звертає особливу увагу на проблеми цього найціннішого багатства нашої планети – ВОДИ, у дні, коли весь світ відзначає День водних ресурсів, День Води.

«Карантинний формат» проведення конференції вже другий рік поспіль не може завадити обміну інформацією, обміну напрацюваннями і думками як знаних фахівців цієї галузі, так і початківців, що роблять лише перші кроки у пізнанні води. У пізнанні, в якого не має початку, і не може бути кінця – вода безкінечна і безцінна просто тому, що життя без неї неможливо, а заміни воді не існує.

Про це говорять і учасники нашої конференції, і учасники з усіх країн світу, які приймають участь у заходах, що їх проводять підрозділи Організації Об'єднаних Націй до Всесвітнього Дня Води, девізом якого у 2021 році є «VALUING WATER» - «ЦІННІСТЬ ВОДИ». До речі, участь нашої Академії у таких заходах відзначена спеціальним Сертифікатом UN WATER.

«Цінність води у всіх її проявах має бути у центрі уваги управлінців водними ресурсами. Тому, що не розглядаючи воду у всіх її проявах і використаннях, не можливо якісно управляти водними ресурсами – такий підхід є проявом політичної недбалості та неякісного управління. І зводити цінність води до ціни на воду безвідповідально і безглуздо» - саме так розпочинається Всесвітня доповідь ООН про стан водних ресурсів. Адже ризики недооцінки води у минулі роки – як природної, соціальної і економічної цінності – занадто великі, щоб їх не помічати.

І це має привернути особливу увагу до етики води, яку слід вважати надважливою умовою виживання людства. Весь минулий досвід управління дозволяє вважати основними «інструментами» етики води (1) ОСВІТУ і відповідне виховання у повазі до води, до важливості її збереження, раціонального управління і використання, (2) НАУКУ і вбудованість наукового пізнання у діяльність по створенню та просуванню нових технологій та (3) КУЛЬТУРУ як свідоме розуміння унікальності води у збереженні, виживанні та забезпеченні майбутнього людства, в охороні довкілля та його біорізноманіття, у відповідальності за потреби ноосфери.

Наша конференція також, ми впевнені, має сприяти втіленню цих інструментів, адже вона дає можливість обміну досвідом та ідеями, справді відкриває цікаві шляхи задля рішення такої важливої та актуальної проблеми як пошук оптимальних шляхів забезпечення населення якісною водою, якісними продуктами харчування, приготовленими лише на якісній воді, та якісними перспективами створення продовольчої безпеки країни в цілому. Роботи учасників конференції досить різні – є результати глибоких наукових досліджень і роздумів, є огляди сучасних джерел інформації, є цікаві пропозиції та судження, є перші «проби пера» студентів, що прагнуть вирішувати складні задачі харчової і водної галузей.

Ми щиро вдячні нашим колегам із ЗВО України, що прийняли участь у роботі нашої вже дванадцятої конференції «Вода в харчовій промисловості» і долучаються, ми впевнені, до підготовки кваліфікованих фахівців з водопідготовки, які будуть лідерами у вирішенні болючих «водних» питань вже сьогодні і в перспективі.

Бажаю плідної роботи, генерації нових ідей та пошуку шляхів їх рішення усім учасникам нашої вимушено заочної конференції «Вода в харчовій промисловості»!

Заступник голови оргкомітету,  
проректор з наукової роботи ОНАХТ  
к. т. н., доцент

Н. М. Поварова





2021 Valuing water

# CERTIFICATE

[www.worldwaterday.org](http://www.worldwaterday.org)

This is to certify that **Odessa National Academy of Food Technologies** participated  
in the **World Water Day 2021 campaign: Valuing water.**

World Water Day 2021 is about what water means to people. By recording the different ways water benefits our lives, we can value water properly and safeguard it effectively for everyone.

World Water Day is celebrated on 22 March every year, inspiring action to achieve Sustainable Development Goal 6: water and sanitation for all by 2030.

World Water Day 2021 is coordinated by the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Aqueduct, Public Services International, the Government of the Netherlands, the International Fund for Agricultural Development (IFAD), the International Labour Organization (ILO), the Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights (OHCHR), the United Nations Children's Fund (UNICEF), the United Nations Department of Economic and Social Affairs (UN DESA), the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), United Nations Habitat (UN Habitat), the World Health Organization (WHO), the UN Water Mandate, Sanitation and Water for All (SWA), Global Water Partnership (GWP), International Water Management Institute (IWMI), Water.org and Waternet for Water Partnership (WWP) on behalf of UN-Water.

## REMOVAL OF IRON FROM WATER BY OXIDATION ON MAGNETITE

**Tverdokhlib M., Cand. Sc. Tech., Gomelya M., Dr. Sc. Tech., Professor,  
Shabliy T, Dr. Sc. Tech., Professor**

**Department of Ecology and Technology of Plant Polymers, National Technical University  
of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv**

Intense pollution of the surface and groundwater sources has led to deterioration in the drinking water quality. Most water resources, including artesian wells, are contaminated with iron compounds that accumulate in the human body and lead to the development of chronic diseases. Usually, iron in natural waters may be present in concentrations from 5 to 20 mg/dm<sup>3</sup>. According to WHO standards, iron content in drinking water is permitted only up to the concentration of 0.3 mg/dm<sup>3</sup>. The use of such water for drinking purposes without prior purification is impossible. The vast majority of water's deironing technologies are obsolete. In view of this, the search, development and implementation of efficient and energy-saving methods for deironing of drinking groundwater remain important tasks in the process of water treatment. That is why, the use of new high-performance materials with appropriate characteristics is promising and appropriate.

The problem of extracting iron from natural and wastewater remains unresolved, despite the large number of publications [1]. If the known methods of water deironing are considered, the most common technique of groundwater deironing is the method of simplified aeration [2]. In this case, the oxidation of iron in water is realized through the contact of water with air and its subsequent settling and filtration. In recent years, research has been actively conducted on the use of highly dispersed sorbents and catalysts that contain particles with magnetic properties. Such materials show increased activity under the conditions of catalytic reactions and promote acceleration of processes. One such material includes the nanoparticles formed on the basis of ferrites. Sorbents synthesized due to iron oxide compounds are actively used in various chemical technologies. It was found that magnetite (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) nanoparticles show sorption activity against heavy metal salts [3].

This is due to the fact that iron (II) and iron (III) ions in the presence of oxygen can complete the crystal lattice of magnetite. That is, activated adsorption can be observed. In addition, activated adsorption is characterized by high activation energy and low process rates. On the other hand, the magnetite particles are 7 - 10 nm in size, which means that they have a highly developed surface. In [4] it was shown that the oxidation of Fe(OH)<sub>2</sub> precipitate produces magnetite Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>. Thus, in this case, during the oxidation of iron on the surface of magnetite, a significant part of it is included in the crystal lattice of the catalyst. Therefore, along with the catalytic activity of magnetite, its sorption properties in relation to iron compounds in water can be observed. The aim of this work was to study the oxidation of iron ions in the presence of magnetite and evaluate the effectiveness of its use as a sorbentcatalyst for deironing of water.

It is known that the rate of iron (II) oxidation in water increases not only with increasing pH of the medium, but also with the use of catalysts. Even the products of iron oxidation can be catalysts for the oxidation of iron (II). Therefore, the efficiency of using magnetite as a catalyst for the removal of iron ions from water was investigated. The experiment was performed similarly to the previous studies, analyzing the samples of solutions for iron content every 30 minutes. As can be seen from Figure 1, when using magnetite in the amount of 100 mg/dm<sup>3</sup>, the oxidation rate increased significantly. At an iron concentration of 5 mg/dm<sup>3</sup>, its bulk was oxidized in 30 minutes. At an iron (II) concentration of 15 mg/dm<sup>3</sup>, it was completely oxidized in less than 120 minutes, at a concentration of 25 mg/dm<sup>3</sup>, the iron was oxidized in less than



150 minutes, and at 30 mg/dm<sup>3</sup> in less than 180 minutes. At the same time, with increasing iron concentration, the residual pH decreased the more, the higher the iron concentration was.

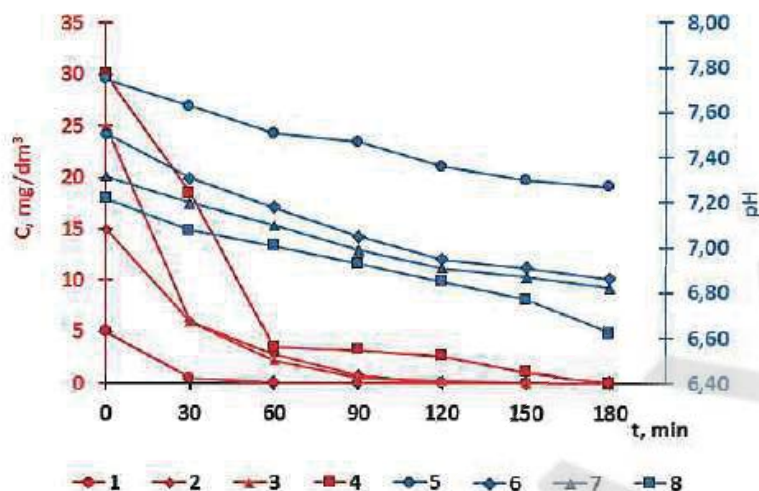


Fig. 1. Change in the concentration of iron ions (1; 2; 3; 4) and the pH of the medium (5; 6; 7; 8) with time of mixing of solutions of iron (II) in tap water at initial concentrations of iron, mg/dm<sup>3</sup>: 5 (1; 5); 15 (2; 6); 25 (3; 7); 30 (4; 8), at a dose of magnetite 100 mg/dm<sup>3</sup>

When using iron in concentrations of 5 – 30 mg/dm<sup>3</sup>, the residual pH of the solutions decreased from 7.75 to 6.62. Even higher oxidation rates of iron were observed when using magnetite in the amount of 200 and 500 mg/dm<sup>3</sup>. At a dose of magnetite of 200 mg/dm<sup>3</sup>, at an iron concentration of 5 mg/dm<sup>3</sup>, its complete oxidation was achieved in less than 30 minutes. At a dose of magnetite of 500 mg/dm<sup>3</sup>, complete oxidation of iron was achieved in less than 30 minutes at iron concentrations of 5 and 15 mg/dm<sup>3</sup>. Iron was oxidized fairly quickly at iron concentrations of 25 and 30 mg/dm<sup>3</sup>. It should be noted that at a dose of magnetite of 500 mg/dm<sup>3</sup>, effective oxidation of iron occurred at pH 5.70 – 6.05. It is obvious that magnetite is a complex reagent with sorption and catalytic properties. This is due to the fact that iron (II) and iron (III) ions in the presence of oxygen can complete the crystal lattice of magnetite. That is, activated adsorption can be observed.

With increasing initial concentration of iron in solution, the time of complete purification of water from iron increases. The rate of purification of water from iron increases along with the dose of magnetite. At a concentration of magnetite of 500 mg/dm<sup>3</sup> for 30 minutes, iron was completely removed from the water at concentrations of 5 and 15 mg/dm<sup>3</sup>, and at a concentration of iron ions of 25 mg/dm<sup>3</sup> for 30 minutes, the degree of iron recovery was reached at 97.6%.

In general, if the results given above are considered, it can be said that when using magnetite, the rate of oxidation and sorption of iron increases so much that in 30 minutes most of the processes are completed. Therefore, when using magnetite at doses of 200 and 500 mg/dm<sup>3</sup>, kinetic studies were performed with a time interval between the sample analyses of 10 minutes. The results are shown in Figure 2. In this case, at a dose of magnetite of 200 mg/dm<sup>3</sup> and an iron concentration of 5 mg/dm<sup>3</sup>, purification took place in almost 10 minutes.

Other experiments lasted 40 – 50 minutes. Within an hour, water purification from iron was noted in all experiments. At a dose of magnetite of 500 mg/dm<sup>3</sup> (Fig. 2) only at an iron concentration of 30 mg/dm<sup>3</sup>, the purification process lasted more than 40 minutes. In this case, as in previous experiments, there was a significant acceleration of the process of removing iron from water using catalyst sorbents.

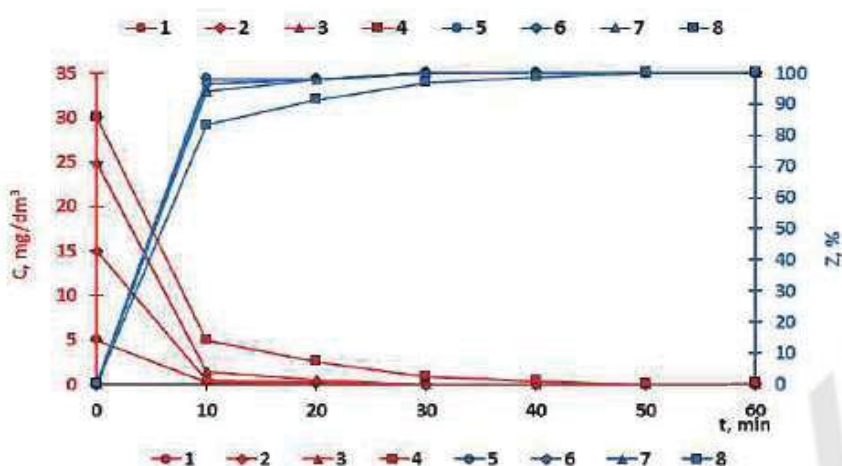


Fig. 2. Dependence of iron concentration (1; 2; 3; 4) and degree of iron extraction (5; 6; 7; 8) from solutions of ferrous sulfate in tap water on the time of mixing of solutions at initial iron concentration, mg/dm<sup>3</sup>: 5 (1; 5); 15 (2; 6); 25 (3; 7); 30 (4; 8), at doses of magnetite 500 mg/ dm<sup>3</sup> (Final pH: 7.24 (1); 6.90 (2); 6.79 (3); 6.24 (4))

### Conclusion

It was shown that the magnetite Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> as a catalyst used for purification of water from iron ions. As-prepared Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> nanoparticles were successful for aqueous solution iron removal. Batch experiments investigated the influence of pH, contact time and adsorbate/adsorbent concentration on Fe<sup>2+</sup> adsorption. Experimental results suggest that the adsorption capacity of Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> nanoparticles towards metal ions depends on the from the concentration of magnetite and iron in water. The oxidation efficiency decreases with increasing iron concentration from 5 to 30 mg/dm<sup>3</sup>. Maximum iron removal occurred at pH≥6. At magnetite dose of 200 mg/dm<sup>3</sup> and an iron concentration of 5 mg/ dm<sup>3</sup>, its complete oxidation was achieved in less than 30 minutes. At magnetite dose of 500 mg/ dm<sup>3</sup>, complete iron oxidation was achieved in less than 30 minutes at iron concentrations of 5 and 15 mg/ dm<sup>3</sup>. It should be noted that at a magnetite dose of 500 mg/ dm<sup>3</sup>, effective iron oxidation also occurred at pH 5.70 - 6.05. The value of the sorption capacity of magnetite increases with an increase in the concentration of iron in the solution and with a decrease in the dose of magnetite with an increase in the mixing time and the degree of iron extraction. This is quite logical and fully corresponds to the ideas about sorption processes, including activated adsorption. In conclusion, it is here demonstrated that the magnetite Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> nanoparticles can be efficiently used as an effective, convenient and low-cost material for the removal and recovery of iron from water.

### References

1. Khatri N. Recent strategies for the removal of iron from water: A review. / N. Khatri, S. Tyagi, D. Rawtani // Journal of Water Process Engineering. – 2017. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2017.08.015>.
2. Яворський В. Т. Перспективні напрямки очищення свердловинних вод від сполук Феруму. / В. Т. Яворський, Л. В. Савчук, О. І. Рубай // Вісник НУ «Львівська політехніка».–2011. – URL: <http://ena.lp.edu.ua:8080/handle/ntb/10802>
3. Радовенчик В. М. Застосування феритних матеріалів в процесах очищення води: монографія / В. М. Радовенчик, О. І. Іваненко, Я. В. Радовенчик, Т. В. Крисенко – Біла Церква: Видавництво О. В. Пшонківський, 2020. – 215 с.
4. Rashid H. Synthesis and Characterization of Magnetite Nanoparticles with High Selectivity Using In-Situ Precipitation Method [Електронний ресурс] / H. Rashid, M.A. Mansoor, B. Haider // Separation Science and Technology. – 2020. – URL: <https://doi.org/10.1080/01496395.2019.1585876>.

<b>Tverdokhlib M., Gomelya M., Shabliy T.</b> REMOVAL OF IRON FROM WATER BY OXIDATION ON MAGNETITE .....	158
<b>Трофімович О. С., Циганкова С. В., Демішева К. Р., Ляпіна О. В.</b> КУЛЬТУРА ВОДОСПОЖИВАННЯ В ОДЕСЬКОМУ РЕГІОНІ .....	161
<b>Fedenko Yu. M., Ozhinska A. O.</b> REGULARITIES OF COAGULATION PURIFICATION OF WATER BY IRON SULPHATE COAGULANT .....	162
<b>Фесик Л. А., Голубова Д. А., Сорокина Н. В., Ковальчук В. В., Сухина И. В.</b> БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД В ДИСКОВЫХ БИОФИЛЬТРАХ ..	164
<b>Цапенко О. А., Девятьярова Л. І.</b> СУЧАСНІ МЕТОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕЧНОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ .....	165
<b>Цикало А. Л., Крусір Г. В.</b> РОЗРОБКА МІЖНАРОДНОГО СТАТУТУ ПРИКОРДОННИХ І ТРАНСКОРДОН- НИХ РІЧОК ТА РІЧКОВИХ СИСТЕМ УКРАЇНИ .....	167
<b>Шаесламов С. С., Берегова О. М</b> НАВІЩО «ГОТУВАТИ» ВОДУ ДЛЯ ВИПІЧКИ ХЛІБА .....	170
<b>Шевчук Д. О., Данкевич Є. М.</b> ТЕНДЕНЦІЇ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ В УМОВАХ УРБАНІЗАЦІЇ ...	172
<b>Ярчук Ю. А., Поліщук А. А.</b> ЖОРСТКІСТЬ ВОДИ І ВИРАЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ .....	174
<b>НАШУ КОНФЕРЕНЦІЮ ПІДТРИМАЛИ.....</b>	178



## **НАШУ КОНФЕРЕНЦІЮ ПІДТРИМАЛИ**

### **• АСОЦІАЦІЯ ВИРОБНИКІВ ВОДООЧИСНОЇ ТЕХНІКИ ТА ДООЧИЩЕНОЇ ВОДИ (АВТ)**

Створена у 1999 році.

Зареєстрована в Управління юстиції Одеської області.

Свідоцтво № 300 від 18.05.1999 р.

Колективний член МАНЕБ з 2000 р.

Президент АВТ – професор Борис Йосипович Псахис

Мета і основні напрямки діяльності:

- Координація зусиль вітчизняних виробників водоочисної техніки і чистої води; консультації і допомога фахівцям з розробки систем додаткового очищення води;
- Виконання науково-дослідних робіт, проведення експертизи проектів, організація і проведення семінарів, конференцій та виставок, підготовка і видання інформаційних матеріалів для фахівців і населення з проблем оптимізації водозабезпечення;
- Розвиток та зміцнення зв'язків з установами місцевого самоуправління, санітарного нагляду, екобезпеки і захисту прав споживачів щодо рішення задач оптимізації забезпечення населення питною водою, розроблення погоджених підходів та рекомендацій.

### **• ТДВ «ОДЕСЬКИЙ ЗАВОД МІНЕРАЛЬНИХ ВОД «КУЯЛЬНИК»**

Промисловий розлив мінеральної води «Куяльник» розпочато в 1948 році на території Куяльницького курорту. А в 1961 році поряд із курортом був побудований Завод з випуску мінеральної води в склотарі 0,5 л. З 1995 року завод розливає воду в ПЕТ-тару. Зараз вода випускається в пляшках 1.5, 0.5 та 6 л.

На сьогодні Одеський завод мінеральної води «Куяльник» - сучасне підприємство, що відповідає всім міжнародним вимогам виробництва мінеральних вод. На підприємстві діють акредитовані в системі УкрСЕПРО мікробіологічна та хімічна лабораторії, що оснащені високоточним обладнанням та обслуговуються висококваліфікованим персоналом. На заводі встановлено високий рівень контролю за якістю продукції з дотриманням вимог ДСТУ та сертифікації УкрСЕПРО. Директор заводу «Куяльник» – Лариса Сергіївна Зайцева.

В асортименті заводу мінеральні води «Куяльник», «Куяльник Перший», «Сімейна» і «Тонус Кислород» - єдина в Україні питна вода, яка збагачена киснем. Саме вода «Тонус-Кислород» є новим і унікальним за своїми властивостями продуктом, що має ступінь збагачення киснем на рівні 150 мг/дм<sup>3</sup> (показник, якого не можуть продемонструвати виробники мінеральної води, що здійснюють свою діяльність у європейських державах).

Дистриб'ютором ТДВ «Одеський завод мінеральних вод «Куяльник» є Корпорація «Українські мінеральні води», що з 1994 року працює на українському ринку та вже багато років є лідером продажу мінеральних лікувально-столових вод.

## • АСОЦІАЦІЯ ВИРОБНИКІВ МІНЕРАЛЬНИХ ТА ПИТНИХ ВОД УКРАЇНИ

Асоціація виробників мінеральних та питних вод України офіційно розпочала свою роботу 24 січня 2012 року з метою створення надійної платформи для забезпечення динамічного розвитку виробництва фасованої природної питної води в Україні. Почесний президент Асоціації – доктор медичних наук, професор Т. В. Стрикаленко. Виконавчий директор Асоціації – Оксана Федорівна Бамбура.

Асоціація виробників мінеральних та питних вод України є членом Європейської Федерації виробників Бутильованих Вод (EFBW).

**Місія Асоціації** – представляти інтереси виробників мінеральних і питних вод України на національному і міжнародному рівнях, впроваджувати та підтримувати європейські стандарти якості виробництва мінеральних і питних вод

### **Завдання Асоціації:**

- Бути авторитетним інформаційним джерелом для членів Асоціації у сфері виробництва та постачання мінеральних та питних вод;
- Сприяти дотриманню професійних і етичних норм у виробництві фасованих мінеральних і питних вод України;
- Представляти інтереси членів Асоціації на рівні законодавчих і регулюючих органів;
- Вчасно інформувати виробників про нововведення та діючі національні і

світові стандарти якості виробництва і допомагати їх виконувати;

- Ініціювати дискусії в зацікавлених колах та залучати широкий загал до обговорення з метою вирішення актуальних проблем галузі;
- Налагоджувати співпрацю з іншими об'єднаннями та організаціями, що становлять взаємний інтерес для виробників і постачальників фасованих мінеральних і питних вод

Членами Асоціації на сьогодні є:

- Миргородський завод мінеральних вод (ТМ «Сорочинська», «Миргородська», «Миргородська лагідна», «Старий Миргород»),
- Моршинський завод мінеральних вод «Оскар» (ТМ «Моршинська»),
- Трускавецький завод мінеральних вод (ТМ «Трускавецька кришталева», «Трускавецька Аква-Еко»), а також компанії
- «Індустріальні та дистрибуційні системи»,
- «ІДС Аква Сервіс»,
- «Кока-Кола Україна Лімітед» (ТМ «BonAqua»)
- «Ерлан» (ТМ «Знаменівська», «Біола», «Два океани», «Каліпсо»),
- «Еконія» (ТМ «Малютко вода», «Аквуля», «Чистий ключ», «Чайкава», «TeenTeam»)

Наукове видання

**Збірник тез доповідей  
XII Всеукраїнської науково-практичної конференції**

**ВОДА В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ**

**25 – 26 березня 2021 року**

Під ред. Б. В. Єгорова  
Укладачі Т. В. Стрікаленко, Т. П. Григор'єва