

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ



ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ імені В. Н. КАРАЗІНА

ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ



XV Всеукраїнська наукова
конференція студентів та аспірантів

ХІМІЧНІ КАРАЗІНСЬКІ ЧИТАННЯ – 2023

24–26 квітня 2023

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

Харків – 2023

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна
Хімічний факультет

XV Всеукраїнська наукова
конференція студентів та аспірантів
"Хімічні Каразінські читання - 2023"
(ХКЧ'23)

Тези доповідей

24–26 квітня 2023 року

Харків
2023

УДК 54 (063)
Х 46

Реєстраційне посвідчення у ДНУ «УкрІНТЕІ» МОН України (№ 621 від 22 грудня 2022 р.)

Затверджено до друку рішенням науково-методичної ради Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна (протокол № 2 від 16.04.2023р.)

Тези доповідей представлені за теоретичними та практичними результатами наукових досліджень, виконаних студентами та аспірантами вищих навчальних закладів і науково-дослідницьких установ України.

Для науковців та студентів ВНЗ та НДІ України.

Тези доповідей подаються в авторській редакції.

ISBN 978-966-285-637-8

© Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, 2023



ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ імені В. Н. КАРАЗІНА

<i>Файзієв О. О., Колодяжна А. О., Колодяжний О. І.</i> Енантіомерночисті фторвмісні 3-арилалканові кислоти	134
<i>Федотов С. О., Гоцуля А. С.</i> Синтез та властивості <i>N</i> -(3-(3-метилпіразол-5-іл)-[1,2,4]триазоло[3,4- <i>b</i>][1,3,4]тіадіазол-6-іл)бензаміду та його похідних	135
<i>Циганкова В. А., Волощук І. В., Андрусевич Я. В., Копіч В. М., Пільо С. Г., Ключко С. В., Броварець В. С.</i> Дослідження впливу нових синтетичних сполук, похідних піримідину на ріст та розвиток рослин жита протягом періоду вегетації	137
<i>Чабан Т. І., Огурцов В. В., Драпак І. В., Чабан І. Г., Матійчук В. С.</i> Синтез та протизапальна активність нових 2-(5-арилтетразол-2-іл)- та 2-(1H-тетразол-5-ілсульфаніл)- <i>N</i> -тіазол-2-ілацетамідів	139
<i>Черних А. В., Кудрик О. В., Оліфір О. С., Волочнюк Д. М., Григоренко О. О.</i> Синтез монозахищених <i>цис</i> - та <i>транс</i> -(2-амінометил)циклобутун-1-амінів ...	141
<i>Чуловська З. І., Драпак І. В., Круковський І. О., Чабан Т. І., Чабан І. Г., Матійчук В. С.</i> Протизапальні властивості деяких C5 Заміщених 3-метил-4-тіоксо-тіазолідин-2-онів	142
<i>Шаранов І. П., Сломінський Ю. Л., Іщенко О. О.</i> Новий флуоресцентний зонд на основі мезо-заміщеного індогептаметинціанінового барвника для хелатування іонів цинку	144
<i>Шипіло В. В., Марков В. І., Білов В. В., Янова К. В.</i> Гідрогенізаційне амінування аліфатичних спиртів на мідьвмісних модифікованих катализаторах	146
Фізична хімія	
<i>Filatov Ya. I., Jedlovszky P., Idrissi A., Kalugin O. N.</i> A thermodynamics of mixing of [BMIM][PF ₆] with acetonitrile as seen from monte carlo simulations	148
<i>Hrytsenko B. Y., Dudarev D. S., Vovchinskyi I. S., Kalugin O. N.</i> Transport properties and dynamic structure of SBPBF ₄ / acetonitrile solutions: molecular dynamics simulation	150
<i>Lesik S. M., Ivanenko I. M.</i> Nickel ferrites for green energy	151
<i>Popirny M. A., Kriklya (Kamneva) N. N., Gorobchenko O. A.</i> Nonlinear behaviour of water and fractal aggregate structures under dehydration self-organization of humic solutions isolated from soil	153
<i>Prud M., Kyrychenko A., Prymak O., Epple M., Kalugin O.</i> pH-dependent structure of glutathione-functionalized small gold nanoparticles: molecular dynamics simulation study	156
<i>Vorobiova O. I., Trus I. M., Gomelya M. D.</i> Low waste technologies for water softening and decarbonization	158
<i>Атаманенко А. В., Лесишина Ю. О., Гордєєва І. О., Куц О. В., Шендрік О. М.</i> Вплив солей кальцію і магнію на активність лаккази <i>trametes versicolor</i>	161

LOW WASTE TECHNOLOGIES FOR WATER SOFTENING AND DECARBONIZATION

Vorobiova O. I., Trus I. M., Gomelya M. D.

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

dwamcy@gmail.com

As it is known, all natural water sources contain hardness ions in varying quantities. Water hardness is caused by the presence of calcium and magnesium salts. The standard hardness indicator in drinking water is 7 mg-eq/dm³. However, in the wastewater of mining enterprises, the hardness indicator can reach 50 mg-eq/dm³. The use of hard unsoftened water in industry leads to the formation of limescale on the internal surfaces of boilers and heat exchangers, that reduces their efficiency. Discharging such water into surface waters significantly worsen the ecological situation of the regions. Therefore, it is necessary to get rid of hardness ions by softening wastewater [1, 2].

The following methods are most commonly used for water softening: thermal, reagent, ion exchange, and combined methods.

In case of reagent softening, accurate dosing of reagents during water treatment is essential for the successful implementation of the technological process. Usually, the stability index of water serves as a criterion for the correct selection of reagent dosages and completion of the softening process.

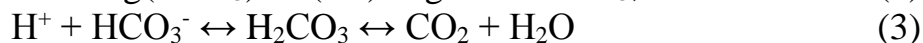
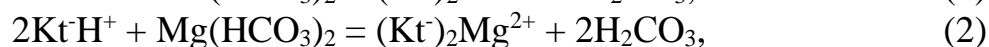
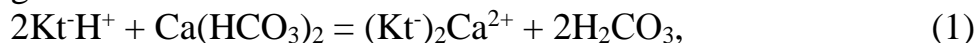
The authors of the work [3] propose the use of lime, sodium o-phosphate, sodium fluoride, and sodium hydroxyaluminate for water softening. The use of sodium aluminate makes it possible to reduce the residual hardness of the water from 2.5 mg-eq/dm³ to 0.2 mg-eq/dm³, which is a good result.

In the studies [4, 5], lime and 2/3 hydroxychloride of aluminum were used for water softening and simultaneous removal of sulfates. The authors of the study [6] used lime and metallic aluminum for the same purpose. When these reagents are used, effective softening and purification of water from sulfates can be achieved.

The use of ion exchange in water softening processes allows for operation in a wide range of pH values of the solution and achieves significant desalination of water. At the same time, the salt concentration in the water can be maintained at a desired level [7].

For the stable operation of industrial equipment, hard water must be stabilized. The stabilization issue can be solved either by water softening, or by its decarbonization. Although sodium-cation softening significantly increases the water alkalinity, the complete removal of hardness ions from the water during the pre-treatment stage is economically impractical. Therefore, a better solution to the problem may be the use of weakly acidic cation exchange resins in acidic form prior to membrane water treatment. With this treatment, partial softening of the water with complete decarbonization will occur at a pH decrease to 3-4, which will not affect the operation of the membranes [8,9].

Thus, with the use of Dowex MAC-3 and Lewatit-TP-207 cation exchange resins in acidic form, partial softening of the water and almost complete decarbonization occurs through partial acidification [10]. The processes occur through the following reactions:



where Kt- – cation exchange resins fragment.

The use of an ion exchange resin in the Na⁺-form leads to an increase in the pH of the environment, practically does not affect the alkalinity of the water, and provides effective softening [11]. Diluted solutions of sulfuric or hydrochloric acid are advisable for regenerating the ion exchange resin [12].

[1] Trus I. Innovative Approach in Creation of Integrated Technology of Desalination of Mineralized Water / I. Trus, I. Radovenchyk, V. Halysh, M. Skiba, I. Vasylenko, V. Vorobyova, O. Hlushko, L. Sirenko // *Journal of Ecological Engineering*. – 2019– №20 (8) –P. 107–113.

[2] Trus I. Engineering of low-waste technology of natural and wastewaters demineralization / I. Trus, Y. Radovenchyk // *Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky*. – 2019– №7 (6B) –P.118–120.

[3] Гомеля М. Д. Оцінка ефективності реагентів під час пом'якшення води / М. Д. Гомеля, Т. О. Шаблій, О. В. Голтвяницька // *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. – 2010. – № 673. – С. 270 – 273.

[4] Trus I. Purification of Mine Waters Using Lime and Aluminum Hydroxochloride / I. Trus, M. Gomelya, M. Tverdokhlib, V. Halysh, I. Radovenchyk, D. Venatov // *Ecol. Eng. Environ. Technol.* – 2022. – № 5. – P. 169–176.

[5] Трус І. М. Застосування алюмінієвих коагулянтів для очищення стічних вод від сульфатів при їх пом'якшенні / І. М. Трус, В. М. Грабітченко, М. Д. Гомеля // *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. – 2012. – № 6/10 (60). – С. 13-17.

[6] Трус І. М. Очищення високомінералізованих шахтних вод від сульфатів при використанні вапна та металічного алюмінію / І. М. Трус, В. М. Грабітченко, А. І. Петриченко, М. Д. Гомеля // *Екологічна безпека*. – 2012. – № 2. – С. 77-79.

[7] Гомеля Н.Д. Исследование процессов ионообменного обессоливания высокоминерализованных вод / Н.Д. Гомеля, И.Н. Трус, А.И. Петриченко // *Энерготехнологии и ресурсосбережение*. – 2014. – № 2. – С. 47-51.

[8] Гомеля М.Д. Оцінка ефективності зворотньоосмотичного опріснення води після її пом'якшення на слабокислотному катіоніті / М.Д. Гомеля., І.М. Трус, В.М. Радовенчик // *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. – 2014. – № 3. – С. 32-36.

[9] Gomelya M. D., Trus I. M., Radovenchyk I. V. 2014. Influence of stabilizing water treatment on weak acid cation exchange resin in acidic form on quality of mine water nanofiltration desalination. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, (5), 100-105.

[10] Макаренко І. М. Стабілізаційна обробка морської води у процесі її зворотноосмотичного опріснення / І. М. Макаренко // Экология и промышленность. – 2014. – № 4. – С. 60 – 65.

[11] Макаренко І. М. Застосування слабокислотного катіоніту Dowex MAC-3 для стабілізаційної обробки води / І. М. Макаренко, О. В. Глушко, В. В. Рисухін, В. П. Малін // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2012. – Т. 3, № 6 (57). – С. 16 – 20.

[12] Рисухін В.В. Вплив концентрації розчинів сірчаної кислоти, форми катіоніту DOWEX-MAC-3 на ефективність його регенерації / В.В. Рисухін, О.В. Глушко, І.М. Макаренко // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – 2012 – № 34. – С. 137 – 145.