

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЗАХИСТУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

*Борук С. Д., доц. (Чернівецький національний університет Імені Юрія Федьковича);
Куліш В. Г., начальник відділу регіонального розвитку ТОВ «Аква-холдінг»*

Анотація. Розглянуто питання доцільності використання коагулянтів серії «Висоchem» в процесах очищення природних вод. Запропоновані методи контролю ефективності дії коагулянту. Встановлено, що коагулянти нового покоління можуть дозволити зменшити вміст забруднюючих речовин у стічних водах до санітарно прийнятних норм.

Ключові слова: коагулянт, стічні води, забруднюючі речовини.

Abstract. The issue of the feasibility of using coagulants of the Bucoschem series in the processes of purification of natural waters is considered. Methods for controlling the effectiveness of the coagulant action are proposed. It is established that new generation coagulants can reduce the content of pollutants in wastewater to sanitary acceptable standards.

Keywords: coagulant, wastewater, pollutants.

Вступ. Науково-технічний прогрес у сфері забезпечення екологічної безпеки населення і територій України як складової національної безпеки держави, зокрема, потребує узагальнення і розвитку наукових основ розроблення ефективних, екологічно прийнятних методів захисту природних вод від антропогенних забруднень. Основні вимоги щодо якості води питного призначення полягають у епідеміологічній безпеці, прийнятних органолептичних характеристиках та безпечності хімічного складу. При цьому у воді не допускається присутність помітних неозброєним оком забруднень та поверхневої плівки [1].

Одними з головних «постачальників» забруднюючих речовин до великих водойм, які мають велике господарське значення, є малі річки. Такі річки часто є об'єктом неконтрольованого забруднення, в першу чергу неорганізованими джерелами. Високий вміст забруднювачів впливає на стан всієї гідрологічної мережі регіону, в першу чергу великих річок.

З метою запобігання забруднень великих, важливих з побутово-господарської та промислової водойм необхідним є проведення досліджень метою яких є ефективне очищення вод малих річок у місцях їх впадання.

Аналіз стану питання. Значний обсяг робіт з питань розроблення технологічних схем очищення стічних та природних вод належать зарубіжним та українським вченим [2-6]. Незважаючи на досягнення проблема розвитку наукових основ процесів очищення має актуальність, а її розв'язання має бути науковим підґрунтям покращення екологічного стану.

Одним з найефективніших методів вилучення з водного середовища від дрібнодисперсних домішок та обмежено розчинних речовин є коагуляція. Ефективне застосування коагулянтів дозволяє зменшити вміст домішок до норм, регламентованих Державними санітарними нормами та правилами. Однак

реагенти, що використовуються в практиці водопідготовки, мають ряд недоліків, які особливо проявляються у складні гідрологічні періоди року (паводки та інші природні катаклізми).

Внаслідок військових дій частина підприємств, в тому числі хімічної промисловості, які виробляють реагенти для очищення води були змушені перенести виробництво на Захід країни. Так у нас в Чернівцях діє підприємство по виробництву коагулянтів нового покоління «Visoschem», які показали високу ефективність у процесах очищення води. Це зумовлює актуальність досліджень спрямованих на встановлення умов застосування таких коагулянтів у процесах захисту природних річкових вод Чернівецької області.

Мета роботи. Метою наших досліджень є теоретичні та експериментальні дослідження технології очищення природних вод з використанням алюміній вмісних коагулянтів.

Методики, матеріали і результати досліджень. Дослідження проводили на поверхневих водах р. Калічанка та р. Прут у межах їх течії по території м. Чернівці. Нами було проведено відбір зразків природних вод з метою визначення зони впливу скидів малопотужних підприємств. Зразки було відбирали 2 рази на місяць вересень – листопад 2024 року, за умов відсутності опадів, щоб попередити додаткове потрапляння забруднюючих речовин із змивами з берегів.

Зразки відбирали у п'яти точках:

- точка 1 – зона до скидання стічної води АЗС (50 м вище місця скидання);
- точка 2 – зона після скидання стічної води АЗС (20 м нижче місця скидання);
- точка 3 – зона повного перемішування стічної води з водою р. Калічанка, (2000 м нижче місця скидання);
- точка 4 – вода р. Прут вище місця впадання до неї р. Калічанка;
- точка 5 – вода р. Прут нижче місця впадання до неї р. Калічанка.

Як добавку використовували коагулянт для очищення води ВUCOCHEM (ТУ У 20.1-44452757-001:2022). Виробник ТОВ СЕТ (Сучасні екологічні технології), номер партії 09102023, дата виготовлення 09.10.2023.

При потраплянні забруднюючих речовин до природних водойм відбуваються процеси їх трансформації за рахунок взаємодії як з середовищем, так і речовинами, що в ньому розчинені. При цьому часто продукти взаємодії можуть бути більш токсичними ніж вихідні забруднюючі речовини. Утворені речовини як правило більш стійкі та здатні мігрувати на великі відстані за напрямом течії. Характер розподілу забруднювачів за руслом річки не залежить від часу проведення вимірювань. Рівень забруднення природних вод залишається практично постійним незмінним. Можна зробити висновок, що усереднена кількість забруднюючих речовин, що скидається АЗС коливаються у часі в певному, досить вузькому діапазоні. Проведені дослідження підтвердили високу стійкість забруднювачів та їх здатність до перенесення міграції на великі відстані (табл. 1).

Проведені результати підтвердили значний рівень впливу скидів стічних вод на стан природних водойм. Зафіксовано стрибкоподібне зростання хімічного споживання кисню (зростання вмісту органічних речовин). Крім того фіксується зростання вмісту хлор іонів, наявність яких є ознакою антропогенного забруднення (табл. 1).

Таблиця 1

Характеристики зразків природної води (р. Калічанка) від 14 жовтня 2023 року

Параметр	Порядковий номер зразка				
	1	2	3	4	5
Твердість (загальна), ммоль/дм ³	7,2	6,9,0	7,1	5,1	5,5
ХСК, мгО ₂ /дм ³	14,2	16,5	17,4	6,4	11,8
Вміст іонів Cl ⁻ , мг/дм ³	78,3	79,2	71,8	48,5	57,3

Загальна твердість зразків води залишається у межах, зумовлених сезонними коливаннями та метеорологічними умовами. Після повного змішування стоків з водами р. Калічанка значення таких показників як ХСК та вміст хлор іонів у воді більше вихідного рівня.

При змішуванні вод р. Калічанка та р. Прут параметри стану води суттєво змінюються. Відбувається різке стрибкоподібне зростання ХСК, зростає вміст іонів хлору. Нами були запропоновано облаштування у місцях впадання таких річок ставів-відстійників з греблею, що містить фільтруючі матеріали та введення до води коагулянтів нового покоління Visoschem.

Враховуючи різке погіршення якості води, спеціалістами ТДВ «ПХЗ «Коагулянт» було розроблено новий продукт із торговою назвою «Visoschem». Реагент «Visoschem» – високоосновний гідроксихлорид алюмінію із вмістом основної речовини у перерахуванні на Al₂O₃ понад 15,3% мас. Використання саме такого типу реагенту, за твердженням розробників, має забезпечити високоефективне очищення води за умови мінімального зниження лужності та рН води, що обробляється.

Ефективність застосування коагулянту оцінювали за зміною значень каламутності, кольоровості, рН, перманганатної окислюваності, в очищеній воді.

На рис. 1 наведено дані щодо ефективності зниження рівня кольоровості при обробці води коагулянтом марки «Visoschem». Як видно із рис. 1, значення кольоровості вихідної води, що надходить на очищення, знаходиться в діапазоні 58-80 град. При введенні у вихідну воду коагулянту марки «Visoschem» показник кольоровості знизився до рівня 18 град., що відповідає вимогам ДСанПіН 2.1.4.1074-01.

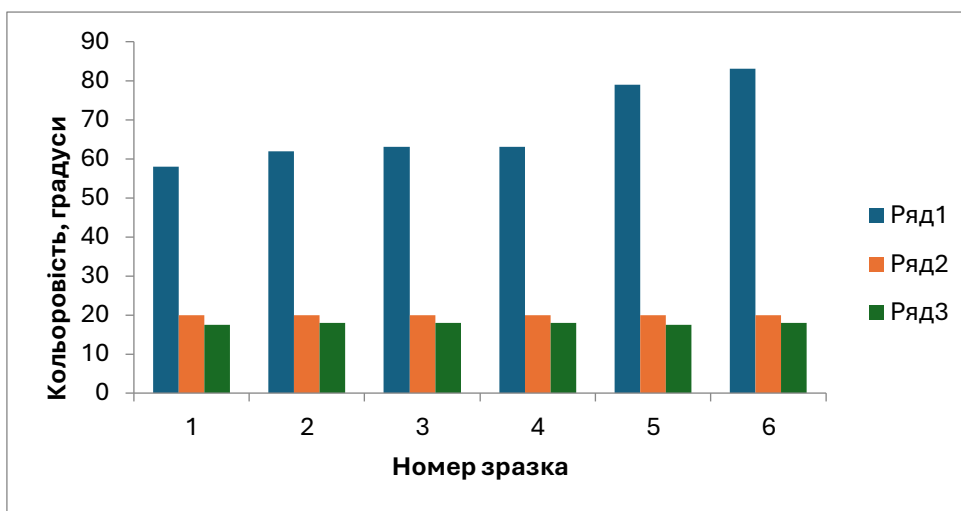


Рис. 1. Кольоровість зразків води 1 – до обробки; 2 – санітарна норма; 3 – після обробки коагулянтном.

При проведенні випробувань встановлено, що використання високоосновного гідроксихлориду алюмінію марки «Visoschem» сприяє практично повному видаленню зважених речовин, присутністю яких у воді обумовлена каламутністю (рис. 2 а), а також доведення показника перманганатної окислюваності до стандартів (рис. 2 б).

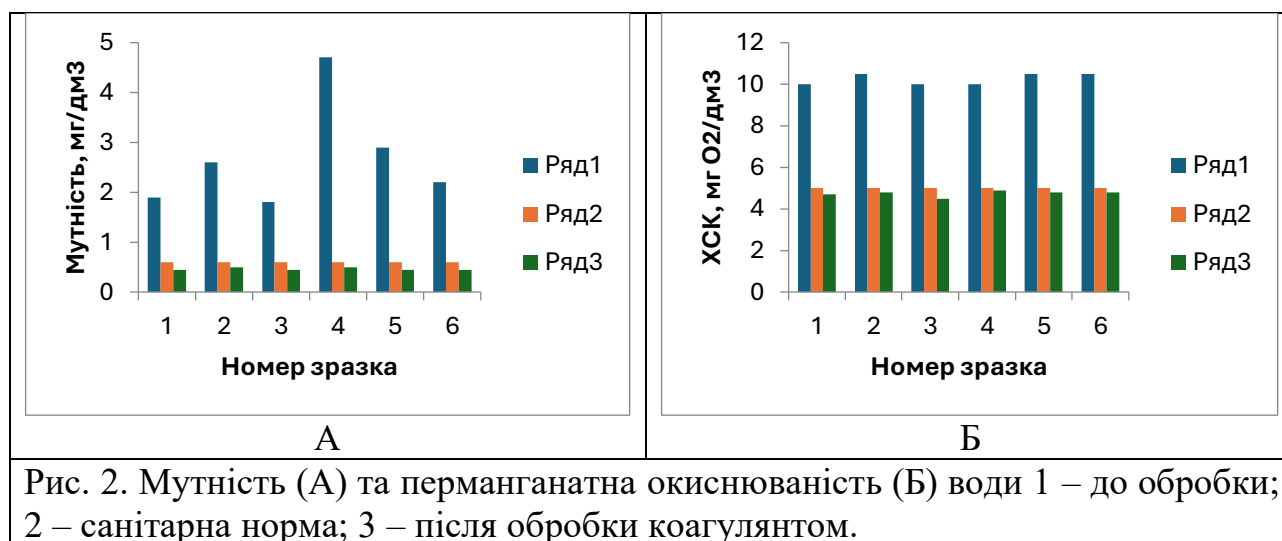


Рис. 2. Мутність (А) та перманганатна окиснюваність (Б) води 1 – до обробки; 2 – санітарна норма; 3 – після обробки коагулянтном.

При використанні в процесі підготовки питної води коагулянтів на основі алюмінію дуже важливо контролювати вміст залишкового алюмінію в очищеній воді, так як даний показник строго регламентований нормами ГСанПіН 2.1.4.1074-01.

Таким чином, застосування коагулянту на основі гідроксихлориду алюмінію, марки «Visoschem» дозволило збільшити ступінь очищення води з низьким запасом лужності, підвищеною каламутністю, кольоровістю та перманганатною окислюваністю.

Висновки. Показано, що внаслідок переміщення стічних вод з природними у водному середовищі утворюються стійкі комплексні забруднення, які здатні мігрувати на значні відстані погіршуючи якість води на глобальному рівні.

Встановлено, що застосування коагулянту на основі гідроксихлориду алюмінію, марки «Visochem» дозволяє збільшити ступінь очищення води з низьким запасом лужності, підвищеною каламутністю, кольоровістю та перманганатною окислюваністю.

Література

1. I.O. Adebayo, O.O. Olukowi, Z. Zhiyuan, and Y. Zhang, Comparisons of coagulation efficiency of conventional aluminium sulfate and enhanced composite aluminium sulfate/polydimethyldiallylammonium chloride coagulants coupled with rapid sand filtration, *Journal of Water Process Engineering*, 44, 2021, 102322. DOI: 10.1016/j.jwpe.2021.102322.

2. A. Hadadi, A. Imessaoudene, J. C. Bollinger, A. A. Assadi, A. Amrane, and L. Mouni, Comparison of Four Plant-Based Bio-Coagulants Performances against Alum and Ferric Chloride in the Turbidity Improvement of Bentonite Synthetic Water. *Water*, 14, 2022, 3324. DOI: [10.3390/w14203324](https://doi.org/10.3390/w14203324).

3. C. Li, C. Wei, S. Yi, G. Fan, Z. Deng, X. Li, and M. Li, Formation of Iron Hydroxysulphate Phases in the Hematite Process by Hydrolysis of Ferric Sulphate, *Hydrometallurgy*, 189, 2019, 105112. DOI: 10.1016/j.hydromet.2019.105112.

4. I. Trus, M. Gomelya, and Ya. Kryzhanovska. The Use of Coagulants from Industrial Waste in Water Treatment Processes, *Journal of Chemical Technology & Metallurgy*, 58, 2023, 178-186.

5. Vira Vodyanka, Sergiy Boruk, Igor Winkler. New friendly environmental etching technologies for some steels and copper alloys // *Food and Environment Safety*, Year XIII, No 4 – 2014. – P.376–384.

6. Mariya Fedoryak, Olena Boruk, Sergiy Boruk, Igor Winkler. Adsorption of the Petrochemical Pollutants Released at the Small Vehicle-Service Facilities on the Coal Refinery Sludge/Pyrocarbon Compositions // *Inzynieria Mineralna – Journal of the Polish Mineral Engineering Society – 2021 – Styczeń – Czerwiec 2021 January – July – P. 61 – 66.* <http://doi.org/10.29227/IM-2021-01-08>.