

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор
Фізико-механічного інституту
ім. Г.В. Карпенка НАН України
академік НАН України



З.Т. Назарчук

12 червня 2026 р.

ВИТЯГ

з протоколу № 3 засідання наукового семінару Фізико-механічного інституту
ім. Г.В. Карпенка НАН України
«Проблеми корозії та протикорозійного захисту металів»
від 26 травня 2026 р.

ПРИСУТНІ: заст. директора з НР, член-кор. НАН України, д.т.н., проф. М.С. Хома (керівник семінару); к.т.н., н.с. Н.Б. Рацька (секретар семінару); д.т.н., с.н.с, зав. відділу № 6 С.А. Корній; к.т.н., ст.н.с. О.П. Хлопик; к.т.н., ст.н.с. М.Б. Тимусь; к.х.н., ст.н.с. М.-О.М Даниляк; к.т.н., ст.н.с. С.А. Галайчак; к.т.н., ст.н.с. З.В. Слободян; д.т.н., проф. І.М. Зінь; к.т.н., ст.н.с Б. М. Дацко; д.т.н., ст.н.с. В.С. Труш; к.т.н., ст.н.с. Х.Б. Василів; к.т.н., с.н.с. Л.М. Білий; к.т.н. Л.А. Маглатюк; аспірант В.І. Федорів; аспірантка Ю.Я. Різун; к.т.н., в.о. н.с. В.О. Колесніков; к.т.н., ст.н.с. В.Я. Подгурська (рецензент); зав. лаб., д.т.н., В.М. Гвоздецький (рецензент); к.т.н., с.н.с. М.Р. Чучман; д.т.н., пров.н.с. Г.В. Кречковська; к.т.н., с.н.с. М. І. Греділь; к.т.н. Максимів О.В. та інші.

Всього 24 особи.

СЛУХАЛИ:

1. Наукову доповідь аспірантки відділу корозії та протикорозійного захисту Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України Наталії Йосипівни Сободош за матеріалами дисертації “Розроблення екологічно безпечної інгібувальної композиції на основі натрію альгінату для захисту алюмінієвого сплаву від корозії та трибокорозії”, поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 16 – Хімічна інженерія та біоінженерія за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія.

Тему дисертаційної роботи “Розроблення екологічно безпечної інгібувальної композиції на основі натрію альгінату для захисту алюмінієвого сплаву від корозії та трибокорозії” затверджено на засіданні Вченої ради Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України (протокол № 11 від “27” грудня 2022 року) та уточнено (протокол № 1 від “19” лютого 2026 року).

Науковим керівником затверджено д.т.н., с.н.с. С.А. Корнія.

2. Запитання до здобувача.

Запитання та зауваження по темі дисертації ставили: д.т.н., ст.н.с. В.С. Труш; к.т.н., ст.н.с. В.Я. Подгурська (рецензент); зав. лаб, д.т.н. В.М. Гвоздецький (рецензент); член-кор. НАН України, д.т.н., проф. М.С. Хома; д.т.н., пров.н.с. Г.В. Кречковська; к.т.н. В.О. Колесніков, на які Н.Й. Сободош дала чіткі та обґрунтовані відповіді, що свідчить про її високий фаховий рівень та глибоке знання предмету досліджень і самостійність виконання наукової роботи.

3. Виступи за обговореною роботою.

В обговоренні дисертації взяли участь: д.т.н., с.н.с, зав. відділу № 6 С.А. Корній; д.т.н., пров.н.с. Кречковська Г.В.; к.т.н., д.т.н., проф. І.М. Зінь; д.т.н., ст.н.с. В.С. Труш; к.т.н., ст.н.с. В.Я. Подгурська (рецензент); зав. лаб., д.т.н., ст.н.с. В.М. Гвоздецький (рецензент); член-кор. НАН України, д.т.н., проф. М.С. Хома, які позитивно оцінили проведені автором дослідження, підкреслили актуальність роботи, її новизну та практичну цінність.

УХВАЛИЛИ:

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації аспірантки відділу корозії та протикорозійного захисту Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України Наталії Йосипівни Сободош на тему “Розроблення екологічно безпечної інгібувальної композиції на основі натрію альгінату для захисту алюмінієвого сплаву від корозії та трибокорозії”, поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 16 – Хімічна інженерія та біоінженерія за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія

1. Актуальність теми. Широке застосування алюмінієвих сплавів, зокрема Д16Т, у стратегічно важливих галузях – авіабудуванні, ракетній техніці машинобудуванні та енергетиці – зумовлене їхніми високими механічними характеристиками та малою вагою. Проте структурна неоднорідність таких матеріалів і наявність інтерметалідних фаз спричиняють їхню високу вразливість до локальних корозійних уражень у середовищах, що містять хлорид-іони.

Особливої наукової та прикладної уваги потребує вирішення проблеми трибокорозії, за якої синергічне поєднання агресивного середовища та трибологічного чинника призводить до циклічного руйнування пасивної оксидної плівки. Це спричиняє інтенсифікацію зношування вузлів та передчасний вихід конструкцій з ладу. Оскільки традиційні методи захисту часто виявляються малоефективними в умовах динамічних навантажень, найбільш доцільним підходом є використання багатофункціональних інгібіторів корозії.

Необхідність розроблення спеціалізованих інгібувальних систем для таких матеріалів зумовлена їхньою схильністю до вираженої електрохімічної

неоднорідності. Інтерметалідні включення виступають локальними катодними центрами, що стимулюють інтенсивне розчинення алюмінієвої матриці. Ефективний захист потребує застосування сполук, здатних одночасно блокувати активні центри різної природи та створювати надійний бар'єр проти дифузії агресивних йонів. В умовах механічного впливу, коли швидкість анодної іонізації на ювенільних ділянках зростає на декілька порядків, роль інгібітора стає вирішальною для забезпечення миттєвої репасивації металу.

Сучасні екологічні регламенти вимагають відмови від високоефективних, але токсичних хроматних сполук, що створює гостру потребу в розробленні екологічно безпечних, біодеградабельних реагентів нового покоління. Перспективним напрямом є використання природних полісахаридів, здатних до формування адсорбційних захисних шарів. Поєднання таких біополімерів із іншими органічними або неорганічними компонентами дозволяє не лише розв'язати проблему екологічності, а й реалізувати спрямоване керування станом міжфазної межі в екстремальних умовах експлуатації.

З огляду на недостатню вивченість механізмів дії орґано-неорґанічних систем на стадії відновлення пасивного стану металу, дисертаційне дослідження Сободош Н.Й. є актуальним науковим завданням для підвищення ресурсу алюмінієвих конструкцій.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконувалась у відділі № 6 «Корозії та протикорозійного захисту» Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України. Дослідження проведені в рамках виконання держбюджетних тем «Наукові засади створення екологічно безпечних орґано-неорґанічних інґібувальних композицій для захисту від корозії конструкцій транспортних та енергетичних систем» (№ держреєстрації 0125U001652), 2025–2027 рр. та «Розроблення синерґічних композицій на основі природних мінералів та інґібувальних пігментів лакофарбових покриттів для запобігання підплівкової корозії металів» (№ держреєстрації 0122U002137), 2022–2024 рр., а також проекту НФДУ «Розроблення нових екологічно безпечних інґібувальних композицій для захисту від трибокорозії та корозійної втоми конструкцій з алюмінієвих сплавів» (№ держреєстрації 0126U003059).

3. Наукова новизна. У дисертації одержані наступні наукові результати:

- *Вперше* виявлено та науково обґрунтовано виражений синерґізм протикорозійної дії в системі «натрію альґінат – ацетат цинку» щодо алюмінієвого сплаву Д16Т у нейтральних хлоридовмісних електролітах. Доведено, що модифікація полісахариду катіонами цинку радикально змінює механізм захисту, підвищуючи його ефективність з 60–70% до 95–98%, що забезпечує стабільний змішаний контроль корозійного процесу протягом тривалого часу.

- *Вперше* встановлено ключову роль природи аніона орґанічної солі цинку в процесах формування захисного шару. Показано, що використання ацетат-іонів сприяє утворенню найбільш щільної та дефектно-стійкої орґано-неорґанічної матриці на поверхні алюмінію, на відміну від сульфатних або нітратних аналогів.

- Експериментально доведено, що висока захисна здатність композиції зумовлена специфічною дією катіонів цинку як катодного інгібітора. Вони блокують активні центри шляхом осадження малорозчинних сполук, що стимулює подальше структурування альгінатної плівки та покращує її бар'єрні й антифрикційні властивості.

- Дістали подальшого розвитку наукові уявлення про кінетику репасивації алюмінієвих сплавів. Встановлено, що розроблена композиція виступає активним стимулятором самовідновлення пасивного стану металу після механічного пошкодження оксидного шару, що проявляється у прискореній стабілізації електродного потенціалу та суттєвому пригніченні анодного розчинення на свіжоутворених поверхнях.

- Вперше розкрито закономірності трибокорозійної поведінки системи, що полягають у здатності розробленої композиції одночасно виконувати роль інгібувальної речовини та антифрикційного агента. Це дозволяє мінімізувати електрохімічну складову зношування та забезпечує формування морфології поверхні зі зниженими параметрами шорсткості.

4. Теоретичне та практичне значення результатів дисертації. Теоретичне значення дослідження полягає у поглибленні фундаментальних уявлень про механізми формування захисних органо-неорганічних шарів на основі природних полісахаридів на поверхні алюмінієвих сплавів у корозивних середовищах. Розширено теоретичну базу щодо процесів синергічного інгібування корозії алюмінієвих сплавів у нейтральних середовищах, зокрема розкрито роль катіонів цинку, які формують слабозчинні сполуки, що структурують альгінатну матрицю. Отримані результати є перспективними для формування теоретичної моделі впливу розроблених композицій на стадійну репасивацію металу, що дозволяє прогнозувати швидкість самовідновлення пасивного стану після механічного руйнування оксидної плівки. Встановлено зв'язок між електрохімічною активністю поверхні та її антифрикційними характеристиками, що дає змогу теоретично обґрунтувати шляхи мінімізації корозійно-механічного зношування вузлів тертя.

Розроблено склад нових екологічно безпечних інгібувальних композицій, які можуть бути перспективною заміною традиційним токсичним аналогам (наприклад, хроматам), але є безпечними для навколишнього середовища. Практичне значення результатів дисертації визначається можливістю їхнього впровадження у технологічні процеси авіаційної та машинобудівної галузей для підвищення ресурсу роботи обладнання. Запропоновано практичні рекомендації щодо застосування бінарних систем на основі альгінату натрію як функціональних добавок до технологічних середовищ, що використовуються в умовах підвищеного ризику трибокорозії. Отримані результати можуть бути використані конструкторськими бюро та науково-дослідними лабораторіями установ та підприємств при розробці нових антикорозійних покриттів та мастильно-охолоджувальних рідин, а також у навчальному процесі при викладанні дисциплін, пов'язаних із корозією та захистом металів.

5. Використання результатів роботи. Розроблені екологічно безпечні інгібувальні композиції можуть бути рекомендовані у промисловості (авіа- та

машинобудування): для впровадження у технологічні процеси захисту деталей з алюмінієвих сплавів (зокрема Д16Т), що працюють в умовах підвищеної агресивності середовища та піддаються корозійно-механічному впливу.

6. Особиста участь автора в отриманні наукових та практичних результатів, викладених в даній дисертаційній роботі. Дисертаційна робота виконана у відділі (№ 6) “Корозії та протикорозійного захисту” Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України, науковий керівник – доктор технічних наук, завідувач відділу Сергій Андрійович Корній.

Уся основна частина наукових досліджень, включно з опрацюванням літератури, більшістю експериментальних досліджень, аналізом і оформленням отриманих даних та написанням дисертаційної роботи виконані дисертанткою самостійно. Тематика дисертаційної роботи, формулювання мети та завдань дослідження, планування експериментальної частини, а також узагальнення результатів і підготовка публікацій здійснені у співпраці з науковим керівником д.т.н., ст.н.с. Корнієм С.А. Окремі результати щодо проведення електрохімічних поляризаційних та імпедансних експериментальних досліджень обговорено разом із д.т.н., проф. Зінем І.М.. Захисну ефективність екологічно безпечної композиції на основі натрію альгінату та цинку ацетату на стадії репасивації механічно активованої поверхні алюмінієвого сплаву Д16Т проведено разом із к.т.н., ст.н.с. О. П. Хлопик. Проведення локального рентгеноспектрального аналізу та обговорення отриманих результатів здійснено спільно із науковим керівником д.т.н., ст.н.с. С.А. Корнієм. Проведення експериментальних досліджень із використанням хроматографічних методів, а також інтерпретація отриманих результатів була виконана разом із к.б.н. Р. Д. Остапівим (Державний науково-дослідний інститут ветеринарних препаратів та кормових добавок). Трибологічні дослідження виконано та обговорено спільно з к.т.н., н.с. Н. Б. Рацькою. За допомогою оптичної профілометрії виявлено якісну зміну морфології поверхні після трибологічних випробувань спільно з к.т.н., с.н.с. Б.М. Дацком. Аналіз та інтерпретація результатів отриманих інфрачервоних спектроскопічних досліджень здійснювалися спільно з к.т.н. С. П. Стариком (Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України). На підставі аналізу тексту дисертації здобувача, його наукових праць та Протоколу контролю оригінальності дисертаційної роботи (перевірку наявності текстових запозичень виконано в антиплагіатній інтернет-системі Strike Plagiarism.com) встановлено, що дисертаційна робота виконана самостійно, текст дисертації не містить плагіату, а дисертація відповідає вимогам академічної доброчесності. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають посилання на відповідне джерело. Дисертація характеризується єдністю змісту та відповідає вимогам щодо її оформлення.

7. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача.

За результатами досліджень опубліковано 14 наукових праць, у тому числі: 5 у виданнях, включених до міжнародної наукометричної бази WoS або Scopus, 9 тез та доповідей в збірниках матеріалів конференцій у тому числі міжнародних.

Статті у журналах, що індексуються міжнародними наукометричними базами Scopus та/або WoS:

1. Korniy, S.A., Zin, I.M., Khlopyk, O.P., Sobodosh N.Y. Corrosion inhibition of aluminum alloy with compositions based on sodium alginate and zinc salts. *Materials Science*. 2025. Vol. 61, No. P. 401–408. <https://doi.org/10.1007/s11003-025-01006-6> (Scopus, Q3) (Особистий внесок здобувача: проведення електрохімічних поляризаційних та імпедансних експериментальних досліджень, обробка та аналіз отриманих результатів, побудова й опис графічних залежностей; аналіз електронно-мікроскопічних досліджень).
2. Korniy S.A., Zin I.M., Khlopyk O.P., Sobodosh N. Yo.. Corrosion inhibition of D16T aluminum alloy by sodium alginate and zinc acetate composition in neutral chloride-containing environment. *Materials Science*. 2025. Vol. 60. P. 109–116. <https://doi.org/10.1007/s11003-025-00860-8> (Scopus, Q3) (Особистий внесок здобувача: проведення електрохімічних поляризаційних та імпедансних експериментальних досліджень, обробка та аналіз отриманих результатів, побудова й опис графічних залежностей; аналіз електронно-мікроскопічних досліджень).
3. Korniy S.A., Zin I.M., Khlopyk O.P., Ostapiv R.D., Sobodosh N.Y. Corrosion inhibition of aluminum alloy by a sodium alginate-based composition in a neutral chloride-containing environment. *Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii*. 2025, No. 2. P. 75–86. <http://dx.doi.org/10.32434/0321-4095-2025-159-2-75-86> (Scopus, Q3) (Особистий внесок здобувача: проведення електрохімічних поляризаційних та імпедансних експериментальних досліджень, обробка та аналіз отриманих результатів, побудова й опис графічних залежностей; аналіз електронно-мікроскопічних досліджень).
4. Khlopyk O.P., Sobodosh N.Y., Starik S.P., Zin I.M.. Investigation of the protective effect of an environmentally safe composition of sodium alginate and zinc acetate on the mechanically activated surface of aluminum alloy. *Materials Science*. 2026. <https://doi.org/10.1007/s11003-026-01036-8> (Scopus, Q3) (Особистий внесок здобувача: аналіз електронно-мікроскопічних досліджень, ІЧ-досліджень, вичитування та редагування).
5. S.A. Korniy, I.M. Zin, N.Y. Sobodosh, O.P. Khlopyk, N.B. Ratska, B.M. Datsko. Effect of an environmentally friendly inhibitor composition based on sodium alginate and zinc acetate on the tribocorrosion behavior of an aluminum alloy. *Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii*. 2025, No. 6. P. 72–79. <http://dx.doi.org/10.32434/0321-4095-2025-163-6-72-79> (Scopus, Q3) (Особистий внесок здобувача: обробка та аналіз трибологічних досліджень; аналіз електронно-мікроскопічних досліджень).

Тези та матеріали наукових конференцій

1. Aluminum alloy corrosion inhibition by sodium alginate in 0.1% NaCl solution/ Nataliia Sobodosh, Andriy Banya/ International Young Scientists Conference on Materials Science and Surface Engineering/ September 27 - 29, 2023. Lviv, Ukraine 2023. P. 159-162. <https://doi.org/10.15407/msse2023>.

2. Інгибування корозії алюмінієвого сплаву екологічно безпечною композицією на основі натрію альгінату та цинку ацетату в 0,1% розчині NaCl / Сободош Н. Й., Корній С. А. / Всеукраїнська наукова конференція студентів та аспірантів Хімічні Каразінські читання/ 30.04 2024. Харків, 2024. С. 49-50.

3. Інгибування корозії алюмінієвого сплаву екологічно безпечною композицією на основі натрію альгінату та цинку ацетату в нейтральному хлоридовмісному середовищі / Н. Й. Сободош, О. П. Хлопик, С. А. Корній / Всеукраїнська наукова конференція студентів та аспірантів/ Актуальні задачі хімії: дослідження та перспективи/ 1 травня, 2024. Житомир, 2024. С. 96-97.

4. Інгибувальна дія органічної композиції натрію альгінату та цинку ацетату в 0,1%-му розчині NaCl на корозію алюмінієвого сплаву / Корній С.А., Сободош Н.Й. / III Міжнародна наукова конференція «Теоретичні та експериментальні аспекти сучасної хімії та матеріалів»/ 20.05.2024 р. Дніпро.

5. Захист від корозії алюмінієвого сплаву інгибувальною композицією на основі натрію альгінату / Сободош Н. Й., Корній С. А./ IX Науковий семінар студентів, аспірантів і молодих вчених «Прикладні аспекти електрохімічного аналізу» /2-4 жовтня, 2024. Львів, Україна 2024. С. 31.

6. Підвищення протикорозійних властивостей алюмінієвого сплаву в хлоридовмісному середовищі інгибувальною композицією натрію альгінату та цинку ацетату / Сободош Н.Й., Хлопик О.П., Корній С.А. / IX Всеукраїнська наукова конференція студентів та аспірантів «Актуальні задачі хімії: дослідження та перспективи»/ 9 квітня, 2025. Житомир, 2025. С. 180-181.

7. Захист від корозії алюмінієвого сплаву AA2024 інгібіторною композицією на основі природного біополімеру натрію альгінату. / Сободош Н. Й., Хлопик О.П., Корній С. А. / XVII Всеукраїнська наукова конференція студентів та аспірантів «Хімічні Каразінські читання – 2025»/ 29 квітня, 2025. Харків, Україна 2025. С. 128–129.

8. Інгибувальна дія органічної композиції на основі натрію альгінату щодо корозії алюмінієвого сплаву в хлоридовмісному середовищі / Наталія Сободош, Ольга Хлопик, Сергій Корній / XX Наукова конференція «Львівські хімічні читання – 2025»/ 2–4 червня, 2025. Львів, Україна 2025. С. 34.

9. Inhibition of aluminium alloy corrosion by compositions based on sodium alginate and zinc salts in chloride-containing medium / Nataliia Sobodosh / International Young Scientists Conference on Materials Science and Surface Engineering/ September 24 - 26, 2025. Lviv, Ukraine 2025. P. 160-162. <https://doi.org/10.15407/msse2025.01.160>.

ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Сободош Наталії Йосипівни “Розроблення екологічно безпечної інгибувальної композиції на основі натрію альгінату для захисту алюмінієвого сплаву від корозії та трибокорозії”, яка подана на здобуття ступеня доктора філософії, за своїм науковим рівнем та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам

пп. 5–9 “Порядку присудження ступеня доктора філософії”, затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 (зі змінами), та відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України зі спеціальності 161 – Хімічні технології та інженерія.

РЕКОМЕНДУВАТИ:

1. Дисертаційну роботу “Розроблення екологічно безпечної інгібувальної композиції на основі натрію альгінату для захисту алюмінієвого сплаву від корозії та трибокорозії”, подану Наталією Йосипівною Сободош на здобуття ступеня доктора філософії, до захисту.

2. Головою спеціалізованої разової вченої ради призначити:

- **Галину Василівну Кречковську** – доктора технічних наук, провідного наукового співробітника відділу діагностики корозійно-водневої деградації матеріалів Фізико-механічного інституту ім. Г. В. Карпенка НАН України.

Рецензентом призначити:

- **Вікторію Ярославівну Подгурську** – кандидата технічних наук, старшого наукового співробітника лабораторії структурної механіки руйнування відділу водневих технологій та матеріалів альтернативної енергетики Фізико-механічного інституту ім. Г. В. Карпенка НАН України;

- **Володимира Миколайовича Гвоздецького** – доктора технічних наук, завідувача лабораторії відділу матеріалознавчих основ інженерії поверхні Фізико-механічного інституту ім. Г. В. Карпенка НАН України.


Опонентами призначити:

- **Олену Едуардівну Чигиринець** – доктора технічних наук, професора кафедри фізичної хімії Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»;

- **Ірину Миколаївну Курмакову** – доктора технічних наук, професора, завідувача кафедри хімії, технологій та фармації Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка.

Голова семінару:

заступник директора,
член-кореспондент НАН України,
д.т.н., проф.



Мирослав ХОМА

Секретар семінару:

науковий співробітник, к.т.н



Надія РАЦЬКА