



ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор наукової роботи  
Національного університету  
"Львівська політехніка"  
І.В. Демидов  
2021р.

## ВИТЯГ

з протоколу № 1 фахового семінару кафедри  
хімії і технології неорганічних речовин  
Національного університету "Львівська політехніка" від 25.08 2021 р.

- 1. ПРИСУТНІ:** 11 осіб, з них 11 науково-педагогічних працівників кафедри хімічних технологій неорганічних речовин, а саме:
1. Знак Зеновій Орестович, завідувач кафедри, д.т.н., професор;
  2. Гелеш Андрій Богданович, професор, д.т.н., доцент;
  3. Калимон Ярослав Андрійович, професор, д.т.н., професор;
  4. Кунтий Орест Іванович, професор, д.т.н., доцент;
  5. Блажівський Костянтин Іванович, доцент, к.т.н., доцент;
  6. Буклів Роксоляна Любомирівна, доцент, к.т.н., доцент;
  7. Зозуля Галина Іванівна, доцент, к.т.н., доцент;
  8. Курилець Оксана Григорівна, доцент, к.т.н., доцент;
  9. Мних Роман Володимирович, доцент, к.т.н.;
  10. Слюзар Андрій Володимирович, доцент, к.т.н., доцент;
  11. Сухацький Юрій Вікторович, асистент, к.т.н.

На фаховому семінарі присутній аспірант кафедри: Мазур Артур Сергійович.

На фаховий семінар запрошені:

1. Сабадаш Віра Василівна, професор кафедри екології та збалансованого природокористування, д.т.н., професор;
2. Люта Оксана Володимирівна, доцент кафедри екології та збалансованого природокористування, к.т.н., доцент;
3. Гринишин Олег Богданович, завідувач кафедри хімічних технологій нафти і газу, д.т.н., професор.

**З присутніх – 6 докторів наук та 7 кандидатів наук – фахівці за профілем представленої дисертації.**

Голова засідання – д.т.н., доцент кафедри хімічних технологій неорганічних речовин Гелеш Андрій Богданович.

- 2.СЛУХАЛИ:** Доповідь аспіранта кафедри хімії і технології неорганічних речовин Машталер Анастасії Сергіївни за матеріалами

дисертації: «Засади технології сорбентів на основі природного клиноптилоліту, модифікованого сріблом», представленій на здобуття вищої освіти ступеня доктора філософії за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія (галузь знань 16 Хімічна та біоінженерія).

Науковий керівник д.т.н, професор Знак Зеновій Орестович.

Тему дисертації затверджено " 10 " жовтня 2017 р. на засіданні Вченої ради Навчально-наукового інституту хімії та хімічних технологій Національного університету «Львівська політехніка», протокол № 3, та уточнено " 05 " березня 2021 р. на засіданні вченої ради Навчально-наукового інституту хімії та хімічних технологій Національного університету «Львівська політехніка», протокол № 7.

Робота виконана на кафедрі хімії і технології неорганічних речовин Національного університету "Львівська політехніка".

По доповіді було задано 14 запитань, на які доповідач дала правильні та ґрунтовні відповіді. Питання задавали:

- проф., д.т.н. Кунтий Орест Іванович;
- проф., д.т.н. Калимон Ярослав Андрійович;
- проф., д.т.н. Гелеш Андрій Богданович;
- доц., к.т.н. Блажівський Костянтин Іванович.

### 3. Виступи присутніх.

З оцінкою дисертації Машталер Анастасії Сергіївни виступили рецензенти:

- д.т.н., проф. Сабадаш В.В.;
- к.т.н., доц. Люта О.В.,

які зазначили актуальність теми дисертації, значний обсяг експериментальних досліджень та їх належну інтерпретацію. Вони відзначили перспективність застосування отриманих сорбентів у процесах очищення природних вод, медицині тощо. Результати роботи реалізовані в промислових умовах. Основні положення дисертації викладені в повній мірі в 16 наукових працях. Рецензенти вважають, що робота може бути представлена до захисту за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія.

З оцінкою дисертації також виступили присутні на фаховому семінарі кафедри хімічних технологій неорганічних речовин проф., д.т.н. Кунтий Орест Іванович (зазначив, що тематика роботи актуальна і відповідає сучасним тенденціям в області досліджень застосування різних форм срібла як антибактеріальних засобів, наукова новизна полягає у встановленні кінетичних параметрів модифікування срібла; однак відмітив, що варто було детальніше вивчити вплив умов формування осаду срібла на площу його поверхні); проф., д.т.н. Калимон Ярослав Андрійович (відзначив актуальність роботи та застосування в дослідженнях сучасних інструментальних методів, що свідчить про високу достовірність отриманих результатів, а також, що отримані результати можуть скласти основу для масштабного їх впровадження у промислових умовах для отримання сорбентів для очищення води, у косметології тощо; водночас зауважив, що варто було глибше дослідити вплив кількості сорбованого срібла на його антибактеріальні властивості, зокрема, роль іонів срібла, локалізованого у внутрішніх областях частинок цеоліту); доц., к.т.н. Блажівський Костянтин

Іванович (акцентував увагу на практичному значенні отриманих результатів, зокрема, реальне застосування природного клиноптилоліту, модифікованого сріблом в установці для очищення та знезаражування природної води на тваринницькій фермі, а також застосуванні результатів досліджень у навчальному процесі.

Загальна характеристика дисертації – позитивна.

З характеристикою наукової зрілості здобувача виступив науковий керівник д.т.н., професор Знак Зеновій Орестович, який відзначив, що Машталер Анастасія впродовж навчання в аспірантурі та виконання дисертаційного дослідження проявила себе як цілеспрямований, ініціативний дослідник, опанувала низку складних методик аналізів з використанням сучасних інструментальних методів. Вона вміє працювати з різними джерелами інформації, критично їх аналізувати, здатна формулювати завдання досліджень та визначити способи їх реалізації.

За темою дисертації опубліковано 6 наукових праць, з яких, 2 статті у наукових періодичних виданнях інших держав, які індексуються в міжнародних наукометричних базах Scopus (один з них індексується у НМБД Scopus та Web of Science і належить до квартиля Q1), 1 – у закордонному періодичному науковому виданні; 4 статті – у наукових фахових виданнях України (з них 1 стаття опублікована у виданні, яке індексується у наукометричній базі Index Copernicus); 2 статті у виданнях України, які входять до міжнародних наукометричних баз (Scopus та Web of Science). Апробацію результатів досліджень здійснено на 10 вітчизняних та міжнародних наукових конференціях.

Машталер Анастасія Сергіївна відповідає вимогам, що висуюються до претендентів на здобуття вищої освіти ступеня доктора філософії, а дисертаційна робота «Засади технології сорбентів на основі природного клиноптилоліту, модифікованого сріблом» може бути представлена на розгляд спеціалізованій вченій раді Національного університету «Львівська політехніка» за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія, галузь знань 16 Хімічна та біоінженерія.

**4. Заслухавши та обговоривши доповідь Машталер Анастасії Сергіївни, а також за результатами попередньої експертизи представленої дисертації на фаховому семінарі кафедри хімічних технологій неорганічних речовин, прийнято наступні висновки щодо дисертації "Засади технології сорбентів на основі природного клиноптилоліту, модифікованого сріблом":**

#### **Висновок**

**фахового семінару кафедри хімії і технології неорганічних речовин про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Машталер Анастасії Сергіївни «Засади технології сорбентів на основі природного клиноптилоліту, модифікованого сріблом» здобувача вищої освіти ступеня доктора філософії за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія (галузь знань 16 Хімічна та біоінженерія)**

**4.1. Актуальність теми дисертації.** Розроблення вискоефективних сорбентів широкого призначення на основі дешевих природних мінералів, які володіють антибактеріальною дією, дасть змогу створити нові матеріали, а на їх основі

технології очищення природних і кондиціювання стічних вод, а також нових препаратів медичного призначення, зокрема, гемостатичних та антибактеріальних.

#### **4.2. Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими напрямами університету та кафедри**

Тема дисертації відповідає науковому напрямку кафедри хімії і технології неорганічних речовин "Дослідження процесів комплексного перероблення сірчаної та калійної сировини, відходів кольорових і рідкісних металів з розробленням екологічно чистих, ресурсощадних технологій мінеральних добрив, солей, спеціальних видів сірки, металів та їх сполук, металевих порошоків та інших продуктів"; дисертація виконана у межах науково-дослідної роботи "Модифікування природного клиноптилоліту сріблом під дією електромагнітних та акустичних випромінювань" (номер держреєстрації 0120U105416, 2020-2021 рр.) та госпдоговору «Одержання модифікованих сорбентів на основі природного клиноптилоліту з додатковими функційними властивостями» (2018 р.).

**4.3. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів** Машталер А.С. брала участь у формулюванні завдань, які необхідно було вирішити під час виконання дисертаційного дослідження як на підставі аналізу джерел інформації, так і аналізі результатів власних експериментальних досліджень, а також аргументовано пропонувала шляхи і методи їх розв'язання, наприклад, застосування ультразвукових та електромагнітних випромінювань у дослідженнях; вона самостійно виконала комплекс різнопланових експериментальних досліджень та аналізів отриманих сорбентів з використанням сучасних інструментальних методів та належно їх інтерпретувала.

**4.4. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій** підтверджується паралельним застосуванням різних методів аналізів, наприклад, потенціометричного та енергодисперсійного мікрорентгеноспектрального (РЕМ); отриманням результатів, що не суперечать сучасним науковим положенням, зокрема, підтвердження явищ селективності та надеквівалентного іонного обміну, що відповідає результатам, отриманих іншими авторами; високі значення величин достовірності апроксимації експериментальних залежностей від технологічних та інших параметрів досліджень безумовно підтверджують адекватність та достовірність отриманих даних; вагомість одержаних результатів підтверджується реальним застосуванням сорбентів на основі клиноптилоліту, модифікованого іонами та частинками срібла, у фільтрах для очищення природних вод.

**4.5. Ступінь новизни основних результатів дисертації порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру** під час досліджень отримано низку результатів, які відрізняються науковою новизною, зокрема, вперше встановлено кінетичні параметри термічної дегідратації клиноптилоліту та його дегідратації під дією надвисокочастотного електромагнітного випромінювання; визначено кінетичні параметри процесу сорбції іонів срібла клиноптилолітом за різних умов (температури попередньої термічної активації, потужності надвисокочастотного електромагнітного випромінювання); встановлено залежність сорбційної здатності цеоліту та встановлено кінетичні параметри сорбції іонів срібла за різної температури модифікування; встановлено позитивний вплив ультразвукового випромінювання на швидкість сорбції іонів срібла клиноптилолітом за різного

фракційного складу, температури, потужності випромінювання та концентрації  $\text{AgNO}_3$ ; виявлено ефект надквівалентної сорбції іонів срібла; виявлено позитивний вплив надвисокочастотного електромагнітного випромінювання на швидкість сорбції іонів срібла клиноптилолітом.

#### 4.6. Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації

1. Znak Z., Zin O., **Mashtaler A.**, Korniy S., Sukhatskiy Yu., Gogate Parag R., Mnykh R., Thanekar Pooja. Improved modification of clinoptilolite with silver using ultrasonic radiation. / *Ultrasonics Sonochemistry*. V.73, May 2021, 105496 (Scopus, Q1). (Внесок автора – виконання експериментальних досліджень, статистичне оброблення результатів та участь в їх інтерпретації)
2. Znak Z.O., Kornii S.A., **Mashtaler A.S.**, Zin O.I. Production of Nanoporous Zeolites Modified by Silver Ions with Antibacterial Properties / *Materials Science*. 2021, January, V. 56, № 4, P. 536–543. (Scopus, Q4). (Внесок автора – виконання експериментальних досліджень, статистичне оброблення результатів та участь в їх інтерпретації)
3. **Грабаровська А.С.**, Знак З.О., Оленич Р.Р. Дослідження активування природного клиноптилоліту надвисокочастотними електромагнітними випромінюваннями / *Chemistry, Technology and Application of Substances / Хімія, технологія речовин та їх застосування*. 2018. Т 1. №2. С. 21–26. (фахове видання України) (Внесок автора – розроблення методики досліджень, виконання експериментальних досліджень, участь в інтерпретації результатів)
4. Знак З.О., **Грабаровська А.С.**, Зінь О.І., Дяденчук А.В.. Модифікування термічно активованого природного клиноптилоліту йонами аргентуму / *Вісник Черкаського державного технологічного університету. Технічні науки*. 2019, № 4. С. 79–87. (фахове видання України) (Внесок автора – Постановка задачі досліджень, виконання експериментальних досліджень, інтерпретація результатів)
5. **Mashtaler A.S.**, Znak Z.O., Zin O.I., Sukhatskiy Yu.V., Pyrig M.A. Influence of acoustic radiation of ultrasonic range on modification of natural clinoptilolite by ions of argentums / *Chemistry, Technology and Application of Substances / Хімія, технологія речовин та їх застосування*. 2020. Т 3. №1. С. 33–39. (фахове видання України) (Внесок автора – Постановка задачі досліджень, виконання експериментальних досліджень, інтерпретація результатів)
6. Знак З.О., Корній С.А., **Машталер А.С.**, Зінь О.І. Одержання модифікованих йонами срібла нанопористих цеолітів з антибактеріальними властивостями / *Фізико-хімічна механіка матеріалів*. 2020. № 4. С. 93–99. (фахове видання України) (Внесок автора – виконання експериментальних досліджень, статистичне оброблення результатів та участь в їх інтерпретації)

4.7. Апробація основних результатів дослідження на конференціях, симпозіумах, семінарах тощо. Результати дисертаційних досліджень доповідалися та опубліковані на вітчизняних та міжнародних наукових конференціях: XV Міжнародна науково-практична конференція «Ресурси природних вод Карпатського регіону / Проблеми охорони та раціонального використання (26-27 травня, 2016 р., м.Львів, Україна); III Ukrainian-Polish scientific conference “Membrane and Sorption processes and technologies” (December 12-14, 2017, Kyiv, Ukraine); X Всеукраїнська науково-практична конференція

молодих учених, аспірантів і студентів «Вода в харчовій промисловості» (21-22 березня 2019 р., Одеса, Україна); XVIII Міжнародної науково-практична конференція «Ресурси природних вод Карпатського регіону / Проблеми охорони та раціонального використання» (23–24 травня, 2019 р., м.Львів, Україна); III Міжнародна науково-практична конференція «Перспективи майбутнього та реалії сьогодення в технологіях водопідготовки» (14-15 листопада 2019 р., м.Київ, Україна); VI International Scientific and Technical Conference «Pure water. Fundamental, applied and industrial aspects» (14-15 November 2019, Kyiv, Ukraine); Міжнародна науково-практична конференція «Науковий підхід до сфери практичної косметології: актуальні питання й тренди» (11 березня 2020 р., м. Харків, Україна); X Міжнародна науково-технічна конференція «Поступ в нафтогазопереробній та нафтохімічній промисловості»: матеріали конференції (18–23 травня 2020 р. м. Львів, Україна); XIX Міжнародна науково-практична конференція «Ресурси природних вод Карпатського регіону / Проблеми охорони та раціонального використання» (8–9 жовтня, 2020 р., м.Львів, Україна); XI Всеукраїнська науково-практична конференція «Вода в харчовій промисловості» (20–21 березня 2020 р., Одеса, Україна).

#### **4.8. Наукове значення виконаного дослідження із зазначенням можливих наукових галузей та розділів програм навчальних курсів, де можуть бути застосовані отримані результати**

Результати, отримані під час виконання дисертаційного дослідження, можуть бути використані при отриманні нових високоефективних сорбентів для очищення природних і стічних вод, для отримання медпрепаратів з антибактеріальною дією; їх можна використати у навчальному процесі, зокрема, у дисциплінах «Очищення стічних вод», «Сучасні процеси у технологіях неорганічних речовин».

#### **4.9. Практична цінність результатів дослідження із зазначенням конкретного підприємства або галузі народного господарства, де вони можуть бути застосовані**

Практична цінність полягає у розробленні основ технології сорбенту на основі природного клиноптилоліту шляхом модифікування сріблом. Одержано експериментальні дані щодо впливу технологічних параметрів модифікування на сорбційну ємність клиноптилоліту та показники процесу, зокрема: встановлено енергетичні витрати на дегідратацію клиноптилоліту під дією надвисокочастотного електромагнітного випромінювання, які значно менші, ніж за термічної дегідратації; встановлено умови модифікування клиноптилоліту для одержання сорбенту із заданим вмістом срібла; модифіковані сріблом сорбенти володіють бактерицидною дією, що значно розширює сферу їх використання; розроблено варіанти технологічної схеми модифікування природного клиноптилоліту іонами або високо дисперсними частинками срібла з одержанням сорбентів різного фракційного складу. Практична цінність отриманих результатів підтверджена протоколом результатів експлуатації установки очищення природної підземної води на підприємстві ТОВ «Агрокомпанія «Рата» (с. Синьковичі Жовківського району Львівської області), в якій було як фільтрувальне завантаження використано клиноптилоліт, модифікований за розробленою методикою іонами та високо дисперсними частинками срібла.

#### **4.10. Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення. Дисертація за**

структурою, мовою та стилем виконання відповідає вимогам МОН України.

У ході обговорення дисертації до неї не було висунуто жодних зауважень щодо самої суті роботи.

**5. З урахуванням зазначеного на фаховому семінарі кафедри хімії і технології неорганічних речовин ухвалили:**

**5.1.** Дисертація Машталер Анастасії Сергіївни «Засади технології сорбентів на основі природного клиноптилоліту, модифікованого сріблом» є завершеною науковою працею, у якій розв'язано конкретне наукове завдання, яке полягає у розробленні засад технології сорбентів на основі клиноптилоліту, модифікованих сріблом, що має важливе значення для технологій волопідготовки, медичної галузі тощо.

**5.2.** У шести наукових публікаціях повністю відображені основні результати дисертації, з них 4 статті у наукових фахових виданнях України та 2 статті у наукових періодичних виданнях інших держав; зокрема, 2 статті у виданнях, які входять до міжнародних наукометричних баз.

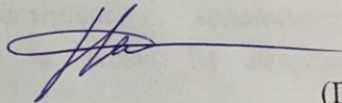
**5.3.** Дисертація відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», Тимчасовому порядку присудження ступеня доктора філософії (Постанова Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167).

**5.4.** З урахуванням наукової зрілості та професійних якостей Машталер Анастасії Сергіївни дисертація «Засади технології сорбентів на основі природного клиноптилоліту, модифікованого сріблом» рекомендується для подання до розгляду та захисту у спеціалізованій вченій раді.

За затвердження висновку проголосували:

за	-	чотирнадцять
проти	-	немає
утримались	-	немає

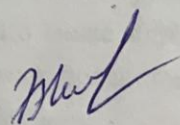
Головуючий на засіданні фахового семінару, професор кафедри хімічних технологій неорганічних речовин, д.т.н., доцент



(Гелеш А.Б.)

Рецензенти:

(д.т.н., професор кафедри екології та збалансованого природокористування)



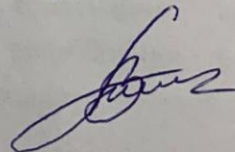
(Сабадаш В.В.)

(к.т.н., доцент кафедри екології та збалансованого природокористування)



(Люта О.В.)

Відповідальний у ННІ за атестацію PhD (д.т.н., професор, завідувач кафедри хімічної інженерії)



(Атаманюк В.М.)

" " \_\_\_\_\_ 2021р.