

Голові спеціалізованої  
вченої ради ДФ 35.051.002  
Львівського національного  
університету імені Івана Франка,  
д.х.н., проф. Яремко З.М.

## ВІДГУК

офіційного опонента кандидата хімічних наук Кобилінської Наталі Григорівни на дисертаційну роботу Сташків Ольги Дмитрівни «Концентрування та визначення Pr(III), Gd(III), Yb(III) з використанням закарпатського клиноптилоліту» представленої на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 102 «Хімія», галузь знань - 10 «Природничі науки»

Ступінь актуальності обраної теми дослідження. Застосування рідкоземельних елементів, зокрема лантанідів, зростає завдяки їх унікальним каталітичним, магнітним, оптичним та хімічним властивостям. Їх часто називають «технологічним насінням» або «промисловим вітаміном» через їх широке використання в різних сферах, таких як приладобудування, електроніка, оптика, металургія та медицина, тощо. Особливістю використання рідкоземельних елементів є їх невисока концентрація в місцях скупчення та видобутку. Зростання використання рідкоземельних елементів спричиняє необхідність розробки селективних чутливих методів їхнього індивідуального визначення та вилучення. Визначення малої кількості речовини в об'єктах як природного, так і геологічного походження є досить складною задачею для вирішення якої необхідно застосовувати методи концентрування поєднуючи їх з чутливими інструментальними методами визначення. Тому використання прямих методів визначення мікрокількостей рідкоземельних елементів з застосуванням доступного обладнання є актуальною задачею. З огляду на це дисертаційна робота Сташків О.Д., в якій поєднано використання спектрофотометричного та люмінесцентного методів визначення мікрокількостей ряду рідкоземельних елементів після твердофазного концентрування на природному клиноптилоліті, є актуальною.

Ступінь обґрунтованості наукових досліджень, висновків і рекомендацій, їх достовірність в дисертації визначається обґрунтованістю поставленої мети і задач дослідження, які спрямовані на її досягнення й відповідають обраним об'єктам дослідження. Одержані результати є науково обґрунтованими і достовірними, оскільки повністю підтверджуються сучасними та взаємодоповнюючими експериментальними методами досліджень та узгоджуються з літературними даними. Достовірність результатів дисертації підтверджена значним масивом одержаних експериментальних даних з використанням сучасного обладнання. Одержані результати багаторазово апробовано у вигляді доповідей на

11 1105 12 20 1

конференціях різного рівня та перевірено під час рецензування публікацій у фахових виданнях. Розроблені методики апробовано на реальних об'єктах та модельних розчинах.

Дисертаційна робота є самостійно виконаним науковим дослідженням, у якому викладено авторський підхід до вивчення сорбційних властивостей закарпатського клиноптилоліту та його модифікованих форм у динамічних умовах. Дисертантка дослідила сорбцію Pr(III), Gd(III) та Yb(III) залежно від рН розчину, термічної обробки сорбенту, концентрації розчину, вивчила вплив на сорбцію сторонніх іонів. Сташків О.Д. вибрала ефективні елюенти для переведення в розчин сконцентрованих на клиноптилоліті досліджуваних іонів металів. Порівняно сорбційні властивості клиноптилоліту стосовно Pr(III), Gd(III) та Yb(III) з сорбційними властивостями цього цеоліту щодо інших рідкоземельних елементів. Підбрано умови для концентрування слідових кількостей Pr(III), Gd(III) та Yb(III) в присутності співрозмірних кількостей інших рідкісноземельних елементів. Одержано зразки люмінофорів на основі композицій «клиноптилоліт-Yb(III)-1-(2-піридилазо)-2-нафтол» та «клиноптилоліт-Yb(III)-морин» та оволоділа методом дослідження люмінесцентних властивостей речовин. На основі проведених досліджень автор розробила методики концентрування Pr(III), Gd(III) та Yb(III) в динамічному режимі з подальшим спектрофотометричним визначенням з Арсеназо III, а також сорбційно-люмінесцентні методики визначення ітербію та морину.

Дисертаційне дослідження виконувалось в межах державних бюджетних тем «Закарпатські цеоліти в аналітичній хімії розсіяних елементів, бактерицидних, протипухлинних засобів та інших біологічно активних речовин» (2016-2018 рр. № 0116U001541) та «Багатофункціональні матеріали клиноптилоліт-перехідні метали у хімічному аналізі та біології» (2019-2020 рр., № 0119U002207).

**Наукова новизна** дисертаційного дослідження Сташків О.Д пов'язана з встановленням оптимальних умов адсорбції Pr(III), Gd(III) та Yb(III) на природній формі закарпатського клиноптилоліту та Gd(III) на H-формі клиноптилоліту. Розроблено методики сорбційного концентрування слідових кількостей Pr(III), Gd(III) та Yb(III) на стадії пробопідготовки під час аналізу води в динамічному режимі з їх подальшим спектрофотометричним визначенням. Досліджено люмінесцентні властивості іонів Yb(III), сорбованих на природному клиноптилоліті, в комплексах з 1-(2-піридилазо)-2-нафтолом та морином.

Отримані результати розширюють та доповнюють деякі аспекти методів концентрування та розділення на адсорбентах природного походження, а тому мають важливе наукове значення для хімічного матеріалознавства.

**Практична цінність** результатів дослідження полягає у розширенні використання дешевих природних матеріалів, таких як закарпатський клиноптилоліту для твердофазного концентрування рідкісноземельних елементів з водних розчинів. Оптимізовано умови термічної обробки та модифікування

природного цеоліту для вилучення цільових аналітів. Одержані адсорбенти здатні до регенерування зі збереженням сорбційних властивостей. Розроблено прості методики концентрування іонів Pr(III), Gd(III) та Yb(III) під час пробопідготовки, що підвищує чутливість їх визначення інструментальними методами. Розроблені методики концентрування мають перспективу застосування для вилучення рідкісноземельних елементів з технологічних розчинів підприємств з виробництва електротехніки, медичної галузі та ін..

#### **Повнота викладу результатів досліджень в опублікованих працях.**

Результати досліджень, що викладені в дисертації повністю висвітлені в 13 опублікованих наукових працях. За матеріалами дисертації опубліковано 5 статей у фахових періодичних виданнях, з них у базі даних SCOPUS - 2, а також тез 8 доповідей на вітчизняних та міжнародних конференціях повністю відображають основний зміст дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота в цілому добре оформлена. За структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам МОН України. Стель викладення матеріалу зрозумілий та в достатній мірі проілюстрований.

#### **Дискусійні положення та зауваження до дисертації:**

1. В літературному огляді не вистачає ґрунтового аналізу та порівняння існуючих адсорбційних матеріалів, не лише клиноптилоліту, що використовуються для вилучення та концентрування рідкоземельні елементи. Порівняння їх структурно-сорбційних параметрів дозволило б оцінити ефективність розроблених сорбентів в порівнянні з іншими існуючими адсорбентами. Відсутні дані про оптимізацію умов досягнення максимальної сорбційної ємності клиноптилоліту (в ізотермічних умовах) для досліджених іонів металів та їх кінетичні параметри до досягнення сорбційної рівноваги.
2. Зазвичай результати аналізу розроблених аналітичних методик порівнюють з арбітражною методикою. Чим пояснюється відсутність даного порівняння по визначенню іонів металів з загально прийнятим методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою? Чому кількість значущих цифр в результатах одного аналізу змінюється від двох до трьох (наприклад, таблиця 4.25 та 4.26)?
3. Не зовсім зрозуміло, як досягається вибірковість вилучення іонів Gd(III) на модифікованому природному клиноптилоліті за умов присутності дуже подібних за властивостями інших рідкоземельних елементів. В той же час дивним є вивчення селективності сорбції іонів Yb(III) на цеоліті в присутності заважаючого впливу основних компонентів питних вод (Na(I), K(I), Cl<sup>-</sup>, тощо), а не іонів багатозарядних металів (Fe(III), Cu(II), Ni(II),...), в т.ч. важких металів, як основних заважаючих компонентів технологічних та стічних вод, що містять рідкоземельні елементи.
4. В роботі відсутнє застосування розроблених методик вилучення та визначення рідкоземельних елементів в реальних об'єктах в умовах

багатокомпонентних розчинів, адже модельні розчини за складом можуть не відтворювати склад реальних розчинів.

5. Зустрічаються невдалі вирази на зразок «десорбент», «випаровування шару рідкої води», «комп'ютер керував...», «уведено», «...розчинного нейтрального гідроксиду», тощо.

**Загальна оцінка роботи і висновок.** Оцінюючи дисертаційну роботу в цілому, можна констатувати, що вона є завершеною науковою працею в межах поставлених завдань, у якій одержано нові науково обґрунтовані результати, які в сукупності вирішують наукову завдання щодо визначення умов попереднього концентрування ряду рідкісноземельних елементів на закарпатському клиноптилоліті в динамічному режимі.

Дисертаційна робота Сташків Ольги Дмитрівни на тему «**Концентрування та визначення Pr(III), Gd(III), Yb(III) з використанням закарпатського клиноптилоліту**» відповідає галузі знань - 10 «Природничі науки», спеціальності 102 «Хімія» та вимогам наказу МОН України №40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» та п. 10 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії» (Постанова Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. №167), а її автор - **Сташків Ольга Дмитрівна** заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 102 «Хімія».

Офіційний опонент

науковий співробітник, к.х.н.,  
кафедри аналітичної хімії  
хімічного факультету  
Київського національного університету  
імені Тараса Шевченка

Кобилінська Н.Г.

*Підпис к.х.н. Кобилінської Н.Г. засвідчую.*

Вчений секретар  
Київського національного університету  
імені Тараса Шевченка



Караульна Н.В.