

ВІДГУК

Офіційного опонента на дисертаційну роботу **Перлової Наталії Олександрівні** «Сорбція сполук урану (VI) з водних розчинів синтетичними іонітами», представлена до захисту на здобуття наукового ступеня кандидата хімічних наук за спеціальністю 02.00.11 – колоїдна хімія.

Ознайомлення із змістом дисертаційної роботи Перлової Наталії Олександрівні, авторефератом дисертації та друкованими працями за темою роботи дозволило зробити висновок про те, що виконане наукове дослідження є актуальним і своєчасним. Це пов'язано з тим, що сполуки урану, широко застосовані в атомній енергетиці, в значних кількостях містяться в багатьох родовищах, в т.ч. розташованих на території України. Однак їх переробка призводить до утворення великої кількості шахтних і технологічних вод, де знаходяться залишки токсичних сполук урану, який потрібно рекуперувати з цих вод. Найбільш сучасним методом видалення сполук урану з води вважається сорбційний. Але розроблені останнім часом синтетичні сорбенти нового покоління потребують всебічної експериментальної перевірки і уточнення оптимальних умов їх використання та регенерації, а також отримання відповідних урановмісних концентратів з врахуванням їх колоїдно-хімічних особливостей. Тому колоїдно-хімічні засади цих процесів, які до того ж мають велике практичне значення, розглянуто, досліджено і проаналізовано в дисертаційній роботі Перлової Н.О.

За матеріалами дисертації опубліковано 21 роботу, з них 8 статей в українських виданнях та виданнях ближнього і дальнього зарубіжжя, з яких 8 – у загальновизнаних фахових хімічних виданнях, 11 тез доповідей на міжнародних і українських конференціях, 2 патенти на корисну модель. Дисертація складається із вступу, п'яти розділів, висновків і списку використаних джерел, (210 посилань) і додатків. Роботу викладено на 176 сторінках, з них додатки наведені на сторінках 165 – 176, а список посилань на сторінках 142 – 164.

У **Вступі** надано загальну характеристику роботи: обґрунтовано актуальність теми дисертації, надано вибір методів дослідження, мету і основні

завдання досліджень, визначено новизну і практичну цінність роботи, а також оцінено особистий внесок здобувачки наукового ступеня.

У **Першому розділі** ґрунтовно проаналізовано сорбційні процеси і сорбція як ефективний метод вилучення сполук урану (VI) з водних середовищ. Надано класифікацію та колоїдно-хімічні властивості сорбентів, необхідні для цілеспрямованого вилучення урану з водних розчинів. Відомості щодо використання різних сорбентів для вилучення сполук урану (VI) з водних розчинів є добре проаналізованими і узагальненими в Додатку А до дисертаційної роботи. Ці відомості з метою науково обґрунтованого вибору сорбентів підкріплено теоретичним аналізом кінетики, рівноваги та механізмів сорбції сполук урану (VI) сорбентами різної природи. Узагальнено і проаналізовано наступні аспекти даної проблеми: кінетика сорбції, її експериментальні та модельні дослідження; рівновага та термодинаміка процесу розподілу урану (VI) в системі водний розчин солі уранілу – сорбційний матеріал; механізми сорбції урану (VI) сорбентами різної природи. Наприкінці **Першого розділу** відмічено, що «наведені в літературі сорбційні, кінетичні та рівноважні характеристики сорбентів визначено за різних умов проведення експериментів, що ускладнює систематизацію їх сорбційних властивостей та здійснення цілеспрямованого вибору найбільш перспективних сорбентів для вилучення сполук урану». Не дивлячись на це, авторці дисертації вдалось у Висновках до першого розділу успішно сформулювати актуальність дослідження сорбентів на основі неорганічних (силікагель) та органічних (сильнокислотний гелевий катіоніт) матеріалів, модифікованих цирконійвмісними сполуками, а також відомих іонітів (ФБАН), сорбційні властивості яких по відношенню до урану раніше не вивчалися.

У **Другому розділі** авторці дисертації вдалось на високому фаховому рівні обґрунтувати вибір матеріалів досліджень та методів і методик досліджень. Серед останніх – сорбційні дослідження; дослідження десорбції сполук урану (VI) та умов регенерації сорбентів; визначення колоїдно-хімічних властивостей сорбентів за допомогою методів еталонної контактної порометрії, електрофорезу, ЯМР – спектрів, трансмісійної електронної мікроскопії (ТЕМ),

ГЧ – спектроскопії, іонометрії та інших. Вказано особливості вибраних методів і методик підготовки зразків для дослідження. Оцінено похибку результатів вимірювань.

У **Третньому розділі** наведено дослідження колоїдно-хімічних характеристик та складу цирконій – кремнеземних і орґано-неорґанічних сорбентів. З використанням сучасних і класичних методів досліджень (низькотемпературна сорбція-десорбція азоту, сорбція аргону, оптична та трансмісійна електронна мікроскопія, мікроелектрофорез, еталонна контактна порометрія, рентгенофлуоресценція, ЯМР ^{31}P) всебічно вивчено необхідні колоїдно-хімічні властивості цирконій – кремнеземних та орґано-неорґанічних сорбентів: питома поверхня, розмір частинок, діаметр пор, рН ізоелектричної точки, морфологія та хімічний склад. Це дозволило в подальшому ґрунтовно вивчити сорбційні властивості цирконій-кремнеземних та орґано-неорґанічних сорбентів по відношенню до сполук урану (VI), що містяться в модельних розчинах вибраного складу.

У **Четвертому розділі** наведено результати вивчення процесів сорбційного вилучення сполук урану (VI) з модельних розчинів. При цьому були розглянуті: вплив складу цирконій-кремнеземних сорбентів на їх сорбційні властивості по відношенню до сполук урану (VI); кількісні витрати сорбентів; вплив рН розчинів сорбентів та концентрацій аніонів фонових електролітів; кінетика процесів сорбції та їх рівновага; процес регенерації і повторного використання сорбентів а також механізми процесів сорбції. Завдяки вибраному підходу до досліджень вдалось вперше обґрунтувати взаємозв'язок між колоїдно-хімічними властивостями і складом сорбентів та ефективністю сорбції ними сполук урану (VI). Встановлено, що вибрані сорбенти є ефективними матеріалами для вилучення урану з водних розчинів, притому практично повністю. Звернуто увагу не те, що в кожному конкретному випадку використання сорбентів необхідно вирішувати питання щодо тривалості процесу, витрати сорбенту, рН розчину сорбату, температури тощо. Запропоновано раціональні шляхи регенерації сорбентів та механізми сорбції урану (VI) дослідженими сорбентами.

У П'ятому розділі наведено результати досліджень сорбції сполук урану (VI) з багатокомпонентних модельних розчинів. Цікаво, що проведені дослідження дозволили показати, що на цирконій-кремнеземних сорбентах одночасно сорбуються як уран (VI), так і ферум (III), причому у всіх випадках ферум вилучається повніше і швидше, ніж уран. Дано обґрунтоване пояснення цьому факту і його механізму. Вказано шляхи оптимізації процесу сорбції і вилучення сполук урану (VI) з комбінованих багатокомпонентних розчинів. Встановлено, що уран можна вилучати на 90 – 92 % з ферумвмісних хлоридних і нітратних розчинів органо-неорганічними іонами та волокнистим катіоном ФІБАН К-1. Регулювання рН дає змогу збільшити виділення урану з багатокомпонентних модельних розчинів до 97 – 99 % за допомогою органо-неорганічних та цирконій-кремнеземних сорбентів.

Підсумовуючи результати, викладені в експериментальних розділах 2 – 5 і порівнюючи їх з результатами інших авторів, викладених в аналітичному першому розділі, можна зробити висновок про те, що дисертаційна робота Перлової Н.О. має незаперечне наукове і практичне значення. Наукову новизну і достовірність отриманих результатів підтверджено застосуванням всебічних сучасних і класичних колоїдно-хімічних і фізико-хімічних методів і методик досліджень. Цей висновок обґрунтовано достатньою фаховою аналітичною оцінкою отриманих експериментальних даних. Об'єм публікацій в фахових наукових виданнях є достатнім. Зміст автореферату і основних положень дисертації ідентичні. Оформлення дисертації, стиль викладення матеріалу, літературна мова, практична відсутність орфографічних і технічних помилок свідчать про те, що авторка дисертації уважно і фахово виконала надану роботу.

Визнаючи в цілому вагомі нові і позитивні наукові результати, викладені в дисертаційній роботі Перлової Н.О., слід зробити деякі несуттєві зауваження, які не впливають на позитивну оцінку роботи:

1. Добре підготовлений і всебічно проаналізований літературний огляд слід було б закінчити більш чітким формулюванням мети і задач дослідження.
2. Дуже великий експериментальний матеріал не завжди добре згуртовано з метою отримання конкретних взаємозв'язаних висновків.

3. На стор. 76 дисертації і на стор. 12 автореферату представлено хімічний механізм сорбції, пов'язаний з процесом сополімерізації (Безбородов А.А., ЖФХ, 1976, Т. 50, № 4, с. 1002 – 1004) в нейтральному або слаболужному дисперсійному середовищі. Однак мало ймовірно, що викладений механізм може бути ефективно реалізований в мезопористому сорбенті і більш підходить для контактних взаємодій мікродисперсних частинок із поліядерними гідроксокомплексами феруму і інших перехідних металів та актинідів в умовах коагуляційно-конденсаційних нанохімічних взаємодій.

4. На стор. 91 дисертації стверджується, що з ростом температури поліпшуються кінетичні характеристики сорбції і це пояснюється формальним механізмом зміни вкладу внутрішньої і зовнішньої дифузії. Однак, загальновідомо, що сорбція з ростом температури зменшується, а ступінь гідролізу і створення поліядерних гідроксокомплексів і їх полімеризація до наночастинок збільшуються. Тому в цьому випадку, як і у зауваженні 3, більш вірогідний механізм контактних взаємодій з участю поліядерних гідроксокомплексів феруму, цирконію і, вірогідно, урану.

5. Викликає сумнів ствердження (стор.137) про те, що при підлужуванні розчинів сполук урану (VI) до рН 6-8 тривалість сорбції досягає 5 годин. Найбільш вірогідно, що в цих умовах процес пов'язано з контактними поверхневими нанохімічними взаємодіями (див. зауваження 3 і 4).

Однак вказані зауваження не є принциповими і не зменшують загальне позитивне враження від дисертаційної роботи. Ознайомлення із змістом дисертації Перлової Н.О., авторефератом та опублікованими матеріалами дозволяє зробити висновок про те, що робота є завершеним дослідженням, виконаним на високому фаховому рівні, на що вказують і матеріали відповідних публікацій. Основний зміст дисертації повністю відображено у 8 статтях, з яких 8 надруковано у наукових фахових журналах, двох патентах України. Матеріали дисертації апробовано на 11 міжнародних і українських конференціях.

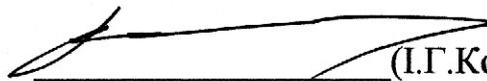
Мету представленої до захисту дисертації досягнуто, а заплановані завдання виконано у повному обсязі. Здобувачем отримано нові науково обґрунтовані результати, які вирішують важливу наукову проблему –

систематизацію з позицій колоїдної хімії існуючих уявлень про напрямки створення ефективних сорбентів для видалення урану (VI) з водних розчинів з урахуванням досягнень неорганічної і колоїдної хімії, нанонауки та колоїдно-хімічного матеріалознавства, а також вирішення проблеми наукового обґрунтування і розробки ефективних методів колоїдно-хімічного регулювання технологічним процесом очистки рідин від сполук урану і заліза.

Дисертаційна робота Перлової Н.О. відповідає паспорту спеціальності 02.00.11 – колоїдна хімія.

Беручи до уваги актуальність теми дисертації, отримані нові наукові результати, їх достовірність, наукове і практичне значення, вважаю, що дисертаційна робота на тему «Сорбція сполук урану (VI) з водних розчинів синтетичними іонітами» відповідає вимогам п.11 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 567, а авторка дисертаційної роботи, **Перлова Наталія Олександрівна**, заслуговує на присудження їй наукового ступеня кандидата хімічних наук за спеціальністю 02.00.11 - колоїдна хімія.

Офіційний опонент,
доктор хімічних наук,
професор
провідний науковий співробітник
Інституту біоколоїдної хімії
імені Ф.Д.Овчаренка НАН України
Ковзун Ігор Григорович

 (І.Г.Ковзун)

Підпис д.х.н., професора
Ковзуна Ігоря Григоровича
підтверджую:

Учений секретар ІБКХ
імені Ф.Д.Овчаренка НАНУ



С.М. Буганова



(О.Ю.Войтенко)