

Рецензія

Офіційного рецензента **Хоменко Володимира Михайловича**, кандидата геолого-мінералогічних наук (04.00.20 - Мінералогія, кристалографія), старшого наукового співробітника, в.о. завідувача відділу регіональної та генетичної мінералогії ІГМР НАН України, на дисертацію **Ярощука Дмитра Андрійовича «Кристалохімія сподумену та петаліту Шевченківського і Полохівського родовищ у зв'язку з вилученням з них літію»**, подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 10 – Природничі науки за спеціальністю 103 – Науки про Землю.

Актуальність теми. В основу дисертаційної роботи Дмитра Ярощука покладена його власна оригінальна ідея поєднання кристалохімічного аналізу структур літійвмісних мінералів з технологіями електрохімії, зокрема для прямого вилучення літію з концентратів сподумену та петаліту під дією електричного поля. Запропонована концепція створення локальних градієнтів рН (кислотного та лужного середовища) за рахунок електролізу води на електродах у розчинах нетоксичних солей (хлоридів, нітратів, сульфатів) є безумовно перспективним напрямком, в першу чергу з точки зору екології.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційні дослідження виконувались в Інституті геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України у лабораторному приміщенні, виділеному аспіранту для експериментальних робіт.

Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів. Здобувач самостійно висунув і обґрунтував ідею і мету досліджень, власноруч виконував підготовку проб (отримання концентрату сподумену з руди), виготовлення комірок, сам спланував і провів експериментальну частину роботи. Дмитро Ярошук за допомогою програми MATHCAD 4 самостійно

намагався інтерпретувати рентгенограми зразків порід і концентратів, отримані до та після електрокінетичної обробки.

Достовірність і обґрунтованість отриманих результатів. Достовірність та обґрунтованість отриманих Д. Ярощуком результатів визначається його високим рівнем знань технологічних процесів, коректною схемою проведення експериментальної частини, розумінням сучасних лабораторних методів досліджень. Разом з тим, в інтерпретації результатів РДА допущені серйозні помилки внаслідок недостатнього розуміння і спрощеного підходу до цієї частини роботи.

Високий рівень наукової новизни виконаних досліджень

полягає в тому, що запропонована концепція прямого електровилуговування літію з мінералів (сподумену та петаліту) у розчин завдяки дії локальних градієнтів рН, які виникають при електродній реакції дисоціації води з використанням в якості електроліту нетоксичних солей, є актуальною та має великі перспективи, особливо в екологічному сенсі.

Структура дисертації сформована послідовно і логічно, проте об'єм і наповненість оригінальними даними окремих частин, на погляд рецензента, є не збалансованими і потребує виправлення при доробці тексту дисертації. Загальний обсяг дисертації 129 сторінок. Вона містить Вступ, 9 розділів, Висновки, Список використаних джерел (найменувань) та Додатки. Текст роботи супроводжується 10 малюнками та 13 таблицями.

Загальні зауваження

Текст не був вичитаний автором, рясніє помилками, не пов'язаними між собою уривками тексту, хаотичними англомовними вставками таблиць без назв, пояснень і посилань, неточними перекладами з англійської. Це затрудняє читання і розуміння написаного.

Отримані дані рентген-дифракційного аналізу не були обговорені і критично розглянуті з фахівцями. В результаті волюнтаристської інтерпретації даних РДА дисертантом отримано помилкові висновки про наявність і нереально великий вміст в деяких пробах екзотичних і несумісних мінералів. В той же час слід взяти до уваги, що поглиблений аналіз мінеральних асоціацій не входив до задач дослідження, тож його помилковість не має істотно впливати на оцінку виконаної роботи в цілому.

Всі таблиці у додатках повинні мати наскрізну нумерацію та чіткі посилання в основному тексті (наприклад, "зміна параметрів елементарної комірки наведена у Додатку В.2"). Додатки не повинні бути просто "складом" невідсортованих і невідформатованих таблиць.

Таблиця змісту містить помилки, не проставлені номери сторінок. В ній відсутній перелік публікацій, який розміщено перед Вступом.

Вступ У вступі достатньо обґрунтована наукова новизна, актуальність. Вперше в Україні проведено електрокінетичні експерименти з концентратами сподумену та петаліту. Також у вступі дуже лаконічно охарактеризовані методи проведених досліджень, використані прилади і програми.

Зауваження: Видається недоречним згадка у вступі дискусійних і недостовірних визначень мінералів та їх відмін, які подано як окремі мінеральні види (Li кварц, скандієвий протопіроксен).

Розділ 1. ІСТОРІЯ РЕГІОНАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ СПОДУМЕНУ ТА ПЕТАЛІТУ

ґрунтовно описано історію відкриття елементу літію, петаліту та сподумену. Зібрано дані про історію використання літію в медицині (від античності до 1950-х років) та промисловості. Наведено хронологію вивчення літієвих родовищ на території України (Шевченківське, Полохівське) та діяльність

перших їх дослідників (В. Кушев, А. І. Гінзбург). Розглянуто хімічні та фізичні властивості літію, його ізотопи та геохімічні властивості типові схеми його ізоморфізму в мінералах.

Зауваження:

Ця частина, на мій суб'єктивний погляд, занадто розлога і може бути скорочена на користь більш детальному опису методів і результатів власних досліджень автора.

Розмовний стиль, непридатний академічним роботам: «Десь з 45-го кажучи за всі континенти», «Трохи згадаю хімію літію...», «Можу зробити припущення що...» і т.п..

Розділ 2. ГЕОЛОГІЧНИЙ ОПИС ШЕВЧЕНКІВСЬКОГО ТА ПОЛОХІВСЬКОГО РОДОВИЩ

Надано геологічний опис Шевченківського (Приазовський мегаблок) та Полохівського (Інгульський мегаблок) родовищ

Зауваження:

Так само, як і у попередньому розділі, вважаю доцільним скоротити цю побудовану на використанні опублікованої інформації частину, оскільки вона не має безпосереднього відношення до теми дисертаційної роботи, а потрібна лише для загального розуміння походження зразків, географічного положення і геологічної будови родовищ.

У розділі 2 нумерація починається відразу з «Рис. 2.3», «Рис. 2.4». Де поділися 2.1 та 2.2?

Розділ 3. ОПИС КІЛЬКОХ РОДОВИЩ ЛІТІЙВІСНИХ МІНЕРАЛІВ З ІНШИХ КОНТИНЕНТІВ

Зроблено огляд пегматитових родовищ літію (Бікіта в Африці, Південна Кароліна в США, Кет-Лейк у Канаді, Мінас Жера в Бразилії) для глобального контексту.

Зауваження:

Чому ви обрали саме ці чотири рудних райони для опису? Чи взагалі вони щось додають для розуміння виконаних Вами досліджень?

Розділ 4. КРИСТАЛОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СПОДУМЕНУ ШЕВЧЕНКІВСЬКОГО РОДОВИЩА

У розділі описано чотири генерації сподумену Шевченківського родовища, вказано їх морфологічні ознаки, фізичні властивості (твердість, густину, колір) та зв'язок з кварцом. Наведено таблиці хімічного складу чистого сподумену, псевдоморфоз по ньому та петаліту.

Зауваження:

Нумерація таблиць має відповідати номеру розділу (тобто 4.1, 4.2 тощо). Таблиця з переліком структурних параметрів зразків з використаної бази даних, наближених до досліджених автором, не має у тексті ніякого пояснення.

Розділ 5. ПРОЦЕСИ ЗМІНИ СПОДУМЕНУ

Детально проаналізовано морфологію кристалів та процеси вторинних змін мінералів.

- Описано процеси сподуменізації петаліту, петалітизації сподумену, заміщення кварцом, альбітизації (з переходом в евкриптит і циматоліт), мусковітизації та мікроклінізації.
- Пояснюються причини зниження вмісту Li_2O у природних зразках порівняно з теоретичним значенням 8,1%.

Зауваження:

У частинах 5.4-5.7 цього розділу відсутні посилання на першоджерела.

Невже Д. Ярошук сам дослідив і описав ці процеси вторинних змін і заміщень сподумену?

Текст обривається, але перші абзаци написані значно кращою мовою, ніж Вступ або Розділ 1.

Незрозумілі нумерація і положення у структурі розділі прикінцевого уривка «4. СТРУКТУРНІ ЗМІНИ СПОДУМЕНУ ПРИ НАГРІВАННІ», який розміщується після частини 5.7.

Розділ 6. КРИСТАЛОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПЕТАЛІТУ ПОЛОХІВСЬКОГО РОДОВИЩА

В розділі описано генерації петаліту, які були виділені дослідниками на Полохівському родовищі, хімічний склад зразків петаліту запозичений з робіт науковців ІГМР НАНУ минулих років та фазовий склад зразка концентрату петаліту, який використовувався у електрокінетичному експерименті. Виділено 6 зразків петаліту з бази даних РДА, які наближені до дослідженого зразка.

Зауваження:

- Потрібно провести ретельний критичний аналіз отриманих результатів РДА, щоб отримати перелік наявних мінералів літію і їх реалістичні концентрації.

Розділ 7. ПРОЦЕСИ ЗМІНИ ПЕТАЛІТУ

В розділі за літературними джерелами описано процеси зміни петаліту в природних умовах (альбітизація петаліту, розпад петаліту на сподумен та кварц, утворення з петаліту глинистих мінералів).

Зауваження:

До чого має стосунок наведена в кінці розділу таблиця з акцесорними літійвмісними мінералами?

Розділ 8. ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ЗБАГАЧЕННЯ ЛІТІЄВИХ РУД ТА ВИЛУЧЕННЯ ЛІТІЮ З МІНЕРАЛЬНИХ КОНЦЕНТРАТІВ

В розділі наведено розлогий детальний опис технологій збагачення руд літію та їх подальшої гідрометалургійної переробки для отримання солей

літію, які застосовують у промисловості, а також деякі сучасні методи, технологічна готовність яких на рівні TRL8-9, тобто проходять випробування на напів-промислових установках, або впроваджені в кількох виробництвах, але ще не знайшли повсюдного використання.

Зауваження:

Згадуються методи збагачення та гідрометалургійного переділу, які почали застосовувати ще у 50-70х, але не згадуються плановані або пропоновані технологіями схеми збагачення руди для Полохівського та Шевченківського родовищ.

Цей розділ, на мій погляд, можна скоротити. Він має чітко виражений хіміко-технологічний характер і виходить далеко за межі теми дисертаційної роботи. Натомість відсутні короткі і чіткі висновки з цього огляду, які підкреслювали б актуальність і важливість виконаної роботи.

Розділ 9. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНИХ ЗМІН СПОДУМЕНУ ТА ПЕТАЛІТУ ПРИ ВЗАЄМОДІЇ З ВОДНИМИ РОЗЧИНАМИ СОЛЕЙ В ЕЛЕКТРИЧНОМУ ПОЛІ.

Розділ присвячений виконаному автором дисертації експериментальному дослідженню з використанням електрохімічних комірок.

Зауваження:

Саме цей розділ має займати центральне положення в роботі. Наведені в ньому просторове креслення з конструкцією комірки, параметри експерименту та режими роботи системи мають бути деталізовані, а сам експеримент, методика і результати дослідження отриманих розчинів мають бути покроково описані і детально обговорені.

- Чому не проводили експериментт зі сподуменом у гама модифікації лише з електролітом NaNO_3 ?

- З наведених даних неможливо кількісно оцінити витрати струму для базової оцінки рентабельності технології.

- В Додатках варто було-б надати графіки рентгенограм разом із таблицями.

Наведені вище численні зауваження потребують серйозного доопрацювання тексту дисертації до її захисту. Разом з тим вони не применшують наукову новизну, інноваційний підхід, креативність у постановці експерименту та практичну значимість дисертаційної роботи здобувача та не змінюють загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи. На підтримку обґрунтованості такої оцінки слід звернути увагу на те, що виділяє цю роботу з-поміж більшості дисертаційних робіт геолого-мінералогічного спрямування, а саме: самостійно висунута здобувачем ідея, власноруч сконструйована ним дослідна установка і особисто проведені експерименти, які підтвердили потенціальні можливості для практичного втілення запропонованого методу збагачення.

Дисертаційна робота Ярощука Д.А. за темою «Кристалохімія сподумену та петаліту Шевченківського і Полохівського родовищ у зв'язку з вилученням з них літію» виконана на належному науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є завершеним науковим дослідженням.

Дисертаційна робота є актуальною, має практичне значення та наукову новизну, відповідає вимогам чинного законодавства України, які передбачені Постановою від 12 січня 2022 №44 «Про Порядок присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії».

Здобувач **Ярощук Дмитро Андрійович** заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 10 Природничі науки за спеціальністю 103 Науки про Землю.

Офіційний рецензент:

Хоменко Володимир Михайлович,

кандидат геолого-мінералогічних наук (04.00.20 - Мінералогія,
кристалографія),

старший науковий співробітник, в.о. завідувача відділу регіональної та
генетичної мінералогії ІГМР НАН України