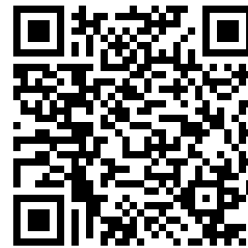


Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0221U104555

Державний реєстраційний номер: 0120U101971

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 31-03-2021

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Експериментальні і теоретичні дослідження гетерогенних процесів синтезу фосфатних сполук.

Початок етапу: 01.2020

Закінчення етапу: 12.2020

Вид звітнього документа: Проміжний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Державний вищий навчальний заклад "Український державний хіміко-технологічний університет"

Код за ЄДРПОУ: 02070758

Місцезнаходження: просп. Гагаріна, буд. 8, м. Дніпро, Дніпропетровський р-н., Дніпропетровська обл., 49005, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380567462706, 380567462668

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Міністерство освіти і науки України

Код за ЄДРПОУ: 38621185

Місцезнаходження: просп. Перемоги, 10, м. Київ, Київська обл., 01135, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380444813221

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

Напрямок фінансування: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201040

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 811.857
--

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Експериментальні і теоретичні закономірності гетерогенних процесів синтезу функціональних фосфатних, гідроксидних та оксидних матеріалів.

Назва роботи англійською:

Experimental and theoretical studies of the features governing the synthesis of functional phosphate, hydroxide and oxide materials.

Реферат українською:

Об'єкт дослідження – хімічне осадження високочистих ортофосфатів кальцію та процеси вилучення мікродомішок з розчинів прекурсорів їх синтезу. Мета роботи – встановлення нових знань про гетерогенні хімічні процеси, що мають місце при синтезі високочистих ортофосфатів кальцію. Методи дослідження – кінетичні дослідження, термодинамічні розрахунки, рентгенофазовий аналіз, математичне моделювання. Розроблені закономірності та рекомендації щодо оптимальних умов синтезу високочистих ортофосфатів кальцію завдяки дослідженню кінетики їх хімічного осадження, які показали, що ступінь кристалічності осадів та їх фазовий склад не залежать від молярного співвідношення Ca/P, але чутливі до pH розчинів та температури. Це два ключові фактори, що визначають результат фазового перетворення метастабільних фаз у менш розчинні осад фосфатів. Запропоновано порівняти добутки розчинності ортофосфатів кальцію з кількістю катіонів кальцію в їх формулах. Визначено лінійну кореляцію між питомими добутками розчинності ортофосфатів кальцію та їх молярним співвідношеннями Ca/P. Вперше запропоноване теоретичне пояснення для такої залежності. Розраховані термодинамічні і концентраційні ізотерми розчинності всіх відомих ортофосфатів кальцію в інтервалі співвідношень Ca/P від 0,5 до 1,67. Розроблено спосіб очищення прекурсорів синтезу фосфатних солей від токсичних домішок, який включає умови їх доочищення від токсичних мікродомішок Cu(II), Cd(II), As(III) та Pb(II) шляхом співосадження з частиною цільового продукту. Галузь використання: С 20.59 Виробництво іншої хімічної продукції, н. в. і. у. ; М 72.19 Дослідження і експериментальні розробки у сфері інших природничих і технічних наук.

Реферат англійською:

The object of research is chemical deposition of high – purity calcium orthophosphates and the processes of extraction of micro-impurities from solutions of precursors of their synthesis. The aim of the work is to establish new knowledge about heterogeneous chemical processes occurring in the synthesis of high – purity calcium orthophosphates. Research methods – kinetic studies, thermodynamic calculations, X-ray phase analysis, mathematical modeling. Regularities and recommendations on optimal conditions for the synthesis of high-purity calcium orthophosphates were developed due to the study of the kinetics of their chemical deposition, which showed that the degree of crystallinity of sediments and their phase composition do not depend on the molar ratio of Ca/P, but are sensitive to the pH of solutions and temperature. These are two key factors that determine the outcome of the phase transformation of metastable phases into less soluble phosphate precipitates. It is proposed to compare the solubility products of calcium orthophosphates with the number of calcium cations in their formulas. A linear correlation was determined between the specific products of the solubility of calcium orthophosphates and their molar Ca/P ratios. A theoretical explanation for such a relationship is proposed for the first time. Thermodynamic and concentration isotherms of solubility of all known calcium orthophosphates are calculated in the range of Ca/P ratios from 0.5 to 1.67. A method for cleaning precursors of phosphate salt synthesis from toxic impurities is developed, which includes conditions for their additional purification from toxic micro-impurities Cu(II), Cd(II), As(III) and Pb(II) by co-precipitation with part of the target product. Scope: C 20.59 Manufacture of chemical products, n. at. and. at. ; M 72.19 Research and experimental development in the field of other natural and technical sciences.

Індекс УДК:661.435, 661, 546.74; 661.435; 661.8

Коди тематичних рубрик: 61.31.41.11, 61.31.51

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Ніколенко Микола Васильович

Науковий ступінь: д. х. н.

Вчене звання: професор

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Закономірності та рекомендації щодо оптимальних умов синтезу високочистих ортофосфатів кальцію.

Назва НТП англійською: Regularities and recommendations for optimal conditions for the synthesis of high purity calcium orthophosphates.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: закономірності та рекомендації

Галузь застосування: С 20.59 Виробництво іншої хімічної продукції, н. в. і. у. ; М 72.19 Дослідження і експериментальні розробки у сфері інших природничих і технічних наук.

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Розроблені рекомендації щодо оптимальних умов вирішені за рахунок визначених закономірностей хімічного осадження ортофосфатів кальцію та на основі розрахунків ізотерм їх розчинності. Встановлені закономірності показали, що в кислих розчинах осади $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ і CaHPO_4 утворюються в кристалічному стані. Ступінь їх кристалічності складає 17–35%. При 30°C осаджується $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, а при 50°C – безводний CaHPO_4 . Рекомендації для отримання хімічно чистого $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$: розчини CaCl_2 і $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ змішати у реакційному апараті у молярному співвідношенні $\text{Ca}/\text{P} = 1,0$. Шляхом продувки розчину аміачно-повітряною сумішшю довести рН до $7,5 \pm 0,1$. Після осадження гідрофосфату кальцію видалити його з розчину методом декантації та фільтрування. Промивання осаду проводити на вакуумному фільтрі холодною водою, потім висушити у вакуумній термошафі при температурі не вище 30°C. Рекомендації для отримання хімічно чистого $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$: розчини CaCl_2 і $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ нагріти до кипіння і змішати у реакційному апараті у молярному співвідношенні $\text{Ca}/\text{P} = 1,67$. Шляхом продувки розчину аміачно-повітряною сумішшю рН довести до $10 \pm 0,1$. Отриману суспензію витримати при кипінні не менш 2-х годин. Після охолодження осад видалити з розчину методом декантації та фільтрування. Промивання осаду проводити на вакуумному фільтрі холодною водою. Потім осад висушити при 100°C і піддати термообробці 3 години при 300°C. Призначення: закономірності та рекомендації дозволяють отримувати високочисті ортофосфати кальцію з виходом продукту прогнозованого складу. Використання запропонованих розробок, на відміну від існуючих аналогів, дозволить з 99% ефективністю використовувати вихідну цінну сировину. Застосування розробок дозволить отримувати високочисті ортофосфати, зменшити вміст домішок, що позитивно вплине на техніко-економічні показники процесу синтезу; зменшити кількість відходів у виробництві, що є більш економічно доцільним. Запропонована розробка дозволить зменшити навантаження на екологічне середовище.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Поліпшення стану навколишнього середовища, Економія матеріалів, Поліпшення якості життя та здоров'я населення, ефективності діагностики та лікування хворих

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: хімічні підприємства

Перспективні ринки: Україна, країни Європи та Азії

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.: 0

Права, що надаються інвестору після завершення роботи: Права не надаються

Наявність бізнес-плану: Ні

Техніко-економічне обґрунтування: Ні

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.: 0

Очікуваний термін окупності (років): 0

Додаткова інформація:

Назва НТП українською: Спосіб очищення прекурсорів синтезу фосфатних солей від токсичних домішок.

Назва НТП англійською: Method for cleaning precursors of phosphate salt synthesis from toxic impurities.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: С 20.59 Виробництво іншої хімічної продукції, н. в. і. у. ; М 72.19 Дослідження і експериментальні розробки у сфері інших природничих і технічних наук.

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Запропонований спосіб розроблено на основі процесу співосадження з частиною цільового продукту (фосфатом кальцію). Для кількісного видалення ($S=95\%$) мікродомішок $Cd(II)$, $As(III)$, $Cu(II)$ і $Pb(II)$ з розчину $CaCl_2$ слід додати в нього концентрований розчин хімічно чистої фосфорної кислоти із розрахунку не менше 15 г H_3PO_4 на 1 дм³ розчину $CaCl_2$ і шляхом нейтралізації розчином аміаку при перемішуванні довести значення його рН до 2,5–3,0 од. Після повного осадження фосфату кальцію, відокремити розчин від осаду методом декантації або фільтрування. Витрати кислоти можна зменшити, якщо вміст домішок токсичних елементів у розчині хлориду кальцію не надто великий і достатньо зменшити його у 2 рази ($S=50\%$). Тоді на 1 дм³ розчину хлориду кальцію буде достатньо використати лише 0,79 г H_3PO_4 . Для видалення мікродомішок токсичних елементів з розчину фосфорної кислоти, провести співосадження у два етапи: спочатку при рН=6,0–6,5 видалити іони $Cd(II)$, $Cu(II)$ і $Pb(II)$, на що буде потрібно не менш 4 г $CaCl_2$ на 1 дм³ кислоти при $S=95\%$, а потім при рН=8,0–8,25 видалити залишки арсену, на що за умови $S=95\%$ знадобиться не менш 13 г $CaCl_2$ на 1 дм³ розчину. Призначення способу: для отримання високочистих ортофосфатів з виходом продукту прогнозованого складу. Розроблений спосіб дозволить ефективно поводити очищення фосфатів в два етапи, що на відміну від існуючих аналогів (де необхідні три послідовні ізотермічно-ізогідричні перекристалізації) дозволить скоротити час проведення в 1,5 рази. Запропонований спосіб дозволить знизити вартість харчових ортофосфатів кальцію за рахунок отримання продукту прогнозованого складу без додаткової стадії очистки і тим самим зменшити собівартість цільового продукту. Вказане зменшення стадій очистки дозволить ефективно використовувати енергоносії, що позитивно вплине на техніко-економічні показники процесу виробництва, що є більш економічно доцільним. Розроблений спосіб дозволить зменшити навантаження на екологічне середовище.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Поліпшення стану навколишнього середовища, Економія матеріалів, Поліпшення якості життя та здоров'я населення, ефективності діагностики та лікування хворих

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: хімічні підприємства

Перспективні ринки: Україна, країни Європи та Азії

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.: 0

Права, що надаються інвестору після завершення роботи: Права не надаються

Наявність бізнес-плану: Ні

Техніко-економічне обґрунтування: Ні

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.: 0

Очікуваний термін окупності (років): 0

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

1. Nikolenko, M. Synthèse et activité photocatalytique des titanates de zinc [Texte]: monographie / Mykola Nikolenko, Anastasiia Kalashnykova, Vadym Kovalenko. – Beau Bassin (France) : Editions universitaires europeennes, 2020. – 144 p. (7,67 друкованих аркушів). ISBN 978-613-9-55896-4.
<https://www.morebooks.de/store/ru/book/synthèse-et-activité-photocatalytique-des-titanates-de-zinc/isbn/978-613-9-55896-4>.
2. Nikolenko M. Sintesi e attività fotocatalitica dei titanati di zinco [Testo]: monografia / Mykola Nikolenko, Anastasiia Kalashnykova, Vadym Kovalenko. – Beau Bassin (Italia): Edizioni Accademiche Italiane, 2020. – 136 p. (5,67 друкованих аркушів). ISBN 978-620-0-56195-4. <https://www.morebooks.de/store/ru/book/sintesi-e-attività-fotocatalitica-dei-titanati-di-zinco/isbn/978-620-0-56195-4>.
3. Nikolenko M. Síntesis y actividad fotocatalítica de los titanatos de zinc [Texto]: monografia / Mykola Nikolenko, Anastasiia Kalashnykova, Vadym Kovalenko. – Beau Bassin (España) : Editorial Académica Española, 2020. – 140 p. (5,83 друкованих аркушів). ISBN 978-620-0-38534-5. <https://www.morebooks.de/store/ru/book/síntesis-y-actividad-fotocatalítica-de-los-titanatos-de-zinc/isbn/978-620-0-38534-5>.
4. Kovalenko, V. Atividade fotocatalítica de titanatos de zinco [Texto] / V. Kovalenko // Síntese e atividade fotocatalítica dos titanatos de zinco: monografia / Mykola Nikolenko, Anastasiia Kalashnykova, Vadym Kovalenko. – Beau Bassin (Portugal) : Novas Edições Acadêmicas, 2020. – Part 2. – P. 74 – 133. (2,46 друкованих аркушів). ISBN 978-620-0-58440-3. <https://www.morebooks.de/store/ru/book/síntese-e-atividade-fotocatalítica-dos-titanatos-de-zinco/isbn/978-620-0-58440-3>.
5. Nikolenko, M. Synthese von Zinktitananen [Text] / M. Nikolenko, A. Kalashnykova // Synthese und photokatalytische Aktivität von Zinktitananen: monographie / Mykola Nikolenko, Anastasiia Kalashnykova, Vadym Kovalenko. – Beau Bassin (Deutschland): AV Akademikerverlag, 2020. – Part 1. – P. 2 – 76. (3,08 друкованих аркушів). ISBN 978-620-0-66099-2. <https://www.morebooks.de/store/ru/book/synthese-und-photokatalytische-aktivitaet-von-zinktitananen/isbn/978-620-0-66099-2>.

6. Ніколенко, Н. Синтез і фотокаталітична активність титанатів цинка [Текст]: монографія / Николай Ніколенко, Анастасія Калашнікова, Вадим Коваленко. – Saarbrücken (Deutschland): Palmarium Academic Publishing, 2020. – 144 с. (6,00 друкованих аркушів). ISBN 978-620-2-39114-6.
<https://www.morebooks.de/store/ru/book/ синтез-и-фотокаталитическая-активность-титанатов-цинка/isbn/978-620-2-39114-6>.
7. Nikolenko, M. V. Synthesis of Calcium Orthophosphates by Chemical Precipitation in Aqueous Solutions: The Effect of the Acidity, Ca/P Molar Ratio, and Temperature on the Phase Composition and Solubility of Precipitates [Text] / M. V. Nikolenko, K. V. Vasylenko, V. D. Myrhorodska, A. Kostyniuk, B. Likozar // Processes. – 2020. – Vol. 8(9), № 1009. – P. 1 – 21. <https://doi.org/10.3390/pr8091009>. (Scopus з індексом SNIP $\geq$ 0,4).
8. Kovalenko, V. L. Al³⁺ additive in the nickel hydroxide obtained by high-temperature two-step synthesis: activator or poisoner for chemical power source application [Text] / V. L. Kovalenko, V. A. Kotok, A. Sykchin, B. A. Ananchenko, A. V. Chernyad'ev, A. A. Burkov, S. Deabate, A. Mehdi, F. Henn, J.-L. Bantignies, K. L. Bychkov, V. V. Verbitskiy, K. M. Sukhyy // J. Electrochem.Soc. – 2020. – Vol.167, № 10.–P.100530.<https://doi.org/10.1149/1945-7111/ab9a2a>.(Scopus з індексом SNIP $\geq$ 0,4).
9. Dubenko, A. V. Mechanism Thermodynamics and Kinetics of Rutile Leaching Process by Sulfuric Acid Reactions [Text] / A. V. Dubenko, M. V. Nikolenko, E. V. Aksenenko, A. Kostyniuk, B. Likozar // Processes. – 2020. – Vol. 8(6), № 640. – P. 1 – 15. <https://doi.org/10.3390/pr8060640>. (Scopus з індексом SNIP $\geq$ 0,4).
10. Dubenko, A. V. Sulfuric Acid Leaching of Altered Ilmenite Using Thermal, Mechanical and Chemical Activation [Text] / A. V. Dubenko, M. V. Nikolenko, E. V. Aksenenko, A. Kostyniuk, B. Likozar // Minerals. – 2020. – Vol. 10(6), № 538. – P. 1 – 21. <https://doi.org/10.3390/min10060538>. (Scopus з індексом SNIP $\geq$ 0,4).
11. Dubenko, A. V. Thermodynamic modeling of sulfuric acid and sulfate-fluoride leaching of titanium [Text] / A. V. Dubenko, N. V. Nikolenko, A. B. Velichenko, A. D. Suschinskii // Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii. – 2020. – № 3. – P. 69 – 76. ISSN 0321 – 4095. <http://vhht.dp.ua/wp-content/uploads/pdf/2020/3/Dubenko.pdf>.
12. Kovalenko, V. Investigation of characteristics of binary Ni-Co oxy-hydroxides for supercapacitor application [Text] / V. Kovalenko, V. Kotok, A. Sykchin, I. Kovalenko, O. Berzenina, V. Stoliarenko, I. Plaksienko, P. Pysarenko, M. Samojlik // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2020. – Vol. 1, № 12 – 103. – P. 15-23. ISSN 1729 – 4061. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.194618>.
13. Kovalenko, V. Bifunctional indigocarmin-intercalated Ni-Al layered double hydroxide: investigation of characteristics for pigment and supercapacitor application [Text] / V. Kovalenko, V. Kotok // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2020. – Vol. 2, № 12 – 104. – С. 30 – 39. ISSN 1729 – 4061. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.201282>.
14. Дубенко, А. В. Сульфатно-фторидне вилуговування змінених ільменітів [Текст] / А. В. Дубенко, М. В. Ніколенко, О. Ю. Вашкевич, О. С. Баскевич // Питання хімії і хімічної технології. – 2020. – № 4. – С. 43 – 54. ISSN 0321 – 4095. <https://udhtu.edu.ua/public/userfiles/file/VHHT/2020/4/Dubenko.pdf>.
15. Ніколенко, М. В. Синтез ортофосфатів кальцію методом хімічного осадження: переоцінка добутоків розчинності гідроксиапатитів [Текст] / М. В. Ніколенко, К. В. Василенко, В. Д. Миргородська, І. М. Рищенко // Питання хімії і хімічної технології. – 2020. – № 6. – С. 124 –133. ISSN 0321 – 4095. <http://dx.doi.org/10.32434/0321-4095-2020-133-6-124-133>.

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Сухий Костянтин Михайлович

д. т. н., 02.00.06, 05.17.06

Перелік осіб-виконавців

Авдієнко Тетяна Миколаївна

(к. х. н., 02.00.02)

Аксененко Євген Володимирович

(к.ф.-м.н., 01.04.14)

Василенко Катерина В'ячеславівна

Вашкевич Олена Юріївна

(к.х.н., 02.00.02)

Должиков Сергій Сергійович

Дубенко Анастасія Вікторівна

Коваленко Вадим Леонідович

(к.т.н., 05.17.03)

Козирєва Тетяна Іванівна

Лаб'як Оксана Володимирівна

(к. т. н., 05.17.03)

Марченко Раїса Тимофіївна

Миргородська Вікторія Дмитрівна

Мироняк Марія Олександрівна

(к.х.н., 02.00.02)

Ніколенко Микола Васильович

(д.х.н., 02.00.11)

Відповідальний за підготовку облікових документів

Неткал Лариса Борисівна

Телефон

+38 (056) 746-27-82

Реєстратор

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**

