



УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **122430**

(13) **U**

(51) МПК

**C01B 25/26** (2006.01)

**C01B 25/38** (2006.01)

**C01B 25/45** (2006.01)

**C05D 9/02** (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

(21) Номер заявки: **u 2017 06814**

(22) Дата подання заявки: **30.06.2017**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **10.01.2018**

(46) Публікація відомостей **10.01.2018, Бюл.№ 1**  
про видачу патенту:

(72) Винахідник(и):

**Антрапцева Надія Михайлівна (UA),  
Кочкодан Ольга Дмитрівна (UA),  
Жила Роман Сергійович (UA)**

(73) Власник(и):

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ,  
вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ-41, 03041  
(UA)**

**(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ КОНДЕНСОВАНИХ ЦИНКУ-КОБАЛЬТУ(II) ФОСФАТІВ З ЛІНІЙНОЮ БУДОВОЮ АНІОНА**

(57) Реферат:

Спосіб одержання конденсованих цинку-кобальту(II) фосфатів з лінійною будовою аніона нагріванням вихідних реагентів та охолодженням. Як вихідну сировину використовують цинку-кобальту(II) гідрогенфосфати тригідрати складу  $Zn_{1-y}Co_yHPO_4 \cdot 3H_2O$  ( $0 < y \leq 0,48$ ), які нагрівають до 150-215 °С, випалюють при досягнутій температурі протягом 0,5-2,0 годин та охолоджують.

UA 122430 U



Корисна модель належить до технології неорганічних сполук, а саме до способів одержання солей поліфосфатних кислот - конденсованих цинку-кобальту(II) фосфатів з лінійною будовою аніона загальної формули  $(Zn_{1-y}Co_y)_{(n+2)/2}P_nO_{3n+1}$  ( $0 < y \leq 0,48$ ,  $n=2 \div 7$ ).

Найближчим аналогом до способу, який пропонується корисною моделлю, є спосіб одержання твердого розчину бінарних конденсованих фосфатів цинку-кобальту(II) з лінійною будовою аніона загальної формули  $(Zn_{1-y}Co_y)_{(n+2)/2}P_nO_{3n+1}$  ( $0 < y < 1,00$ ,  $n=2 \div 9$ ). [Патент України № 78492, опубл. 25.03.2013, бюл. № 6]. Відповідно до відомого способу, їх одержують, використовуючи як вихідну сировину твердий розчин цинк-кобальт(II) дигідрофосфатів дигідратів складу  $Zn_{1-y}Co_y(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O$  ( $0 < y < 1,00$ ), який протягом 0,4-1,9 годин нагрівають зі швидкістю 2,5-15,0 град./хв. до температури 275-320 °С та охолоджують.

Недоліком найближчого аналогу стосовно способу, що пропонується корисною моделлю, є: - висока енергоємність технологічного процесу (використання високих температур випалювання вихідних речовин); - складність технологічного процесу (необхідність підтримувати задану швидкість нагрівання); - невисока якість цільового продукту (зумовлена перебігом складних твердофазних перебудов вихідних дигідрофосфатів, що відбуваються під час утворення конденсованих фосфатів); - присутність в якості домішкової фази полімерних фосфатів з кільцевою будовою аніона, що знижує поживну цінність конденсованих фосфатів з лінійною будовою аніона та їх універсальність під час використання в якості мінеральних добрив з мікроелементами пролонгованої дії.

В основу корисної моделі поставлена задача розробити енергозберігаючий, технологічно спрощений спосіб одержання конденсованих цинку-кобальту(II) фосфатів з лінійною будовою аніона загальної формули  $(Zn_{1-y}Co_y)_{(n+2)/2}P_nO_{3n+1}$  ( $0 < y \leq 0,48$ ,  $n=2 \div 7$ ), що запобігає утворенню полімерних фосфатів з кільцевою будовою аніона і дозволяє отримувати високоякісний універсальний цільовий продукт з високими агрохімічними властивостями.

Поставлена задача вирішується випалюванням цинку-кобальту(II) гідрофосфатів тригідратів складу  $Zn_{1-y}Co_yHPO_4 \cdot 3H_2O$  ( $0 < y \leq 0,48$ ) в ізотермічних умовах та охолодженні.

Суть корисної моделі полягає у тому, що для одержання конденсованих цинку-кобальту(II) фосфатів з лінійною будовою аніона загальної формули  $(Zn_{1-y}Co_y)_{(n+2)/2}P_nO_{3n+1}$  ( $0 < y \leq 0,48$ ,  $n=2 \div 7$ ), згідно з корисною моделлю, як вихідну сировину використовують цинку-кобальту(II) гідрофосфати тригідрати складу  $Zn_{1-y}Co_yHPO_4 \cdot 3H_2O$  ( $0 < y \leq 0,48$ ), які нагрівають до 150-215 °С, випалюють при досягнутій температурі протягом 0,5-2,0 годин та охолоджують.

В табл. 1 наведено залежність хімічного і фазового складу конденсованих цинку-кобальту(II) фосфатів, одержаних за способом, що пропонується корисною моделлю, від складу вихідної сировини.

В табл. 2 наведено аніонний склад конденсованих цинку-кобальту(II) фосфатів з лінійною будовою аніона загальної формули  $(Zn_{1-y}Co_y)_{(n+2)/2}P_nO_{3n+1}$  ( $0 < y < 0,48$ ,  $n=2 \div 7$ ), одержаних випалюванням гідрофосфатів складу  $Zn_{1-y}Co_yHPO_4 \cdot 3H_2O$ ,  $0 < y \leq 0,48$  (за результатами кількісної хроматографії).

Дані, наведені в табл. 1,2, характеризують одержані полімерні цинку-кобальту(II) фосфати, як конденсовані фосфати загальної формули  $(Zn_{1-y}Co_y)_{(n+2)/2}P_nO_{3n+1}$  ( $0 < y \leq 0,48$ ,  $n=2 \div 7$ ) з лінійною будовою аніона, що не містять конденсованих фосфатів з циклічною будовою аніона ( $P_4O_{12}^{4-}$ ), які є домішковою фазою.

Таблиця 1

Залежність хімічного складу конденсованих цинку-кобальту(II) фосфатів загальної формули  $(Zn_{1-y}Co_y)_{(n+2)2}P_nO_{3n+1}$  ( $0 < y \leq 0,48$ ,  $n=2 \div 7$ ) від складу вихідної сировини

Склад вихідного гідрогенфосфату тригідрату					Склад конденсованих цинку-кобальту(II) фосфатів				
Хімічний	мас. %				мас. %			Хімічний	Фазовий (за результатами кількісної хроматографії, рентгенофазового та ІЧ спектроскопічного аналізів)
	ZnO	CoO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	H <sub>2</sub> O	ZnO	CoO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		
$Zn_{0,9}Co_{0,1}HPO_4 \cdot 3H_2O$	34,11	3,49	33,06	29,34	48,27	4,94	46,79	$(Zn_{0,9}Co_{0,1})_{(n+2)2}P_nO_{3n+1}$	Конденсовані фосфати з лінійною будовою у аніона загальної формули $(Zn_{1-y}Co_y)_{(n+2)2}P_nO_{3n+1}$ ( $0 < y \leq 0,48$ , $n=2 \div 7$ ))
$Zn_{0,8}Co_{0,2}HPO_4 \cdot 3H_2O$	30,41	7,02	33,14	29,43	43,09	9,92	46,99	$(Zn_{0,8}Co_{0,2})_{(n+2)2}P_nO_{3n+1}$	
$Zn_{0,8}Co_{0,3}HPO_4 \cdot 3H_2O$	26,69	10,53	33,26	29,52	37,87	14,94	47,19	$(Zn_{0,7}Co_{0,3})_{(n+2)2}P_nO_{3n+1}$	
$Zn_{0,6}Co_{0,4}HPO_4 \cdot 3H_2O$	22,95	14,08	33,36	29,61	32,60	20,01	47,39	$(Zn_{0,6}Co_{0,4})_{(n+2)2}P_nO_{3n+1}$	
$Zn_{0,52}Co_{0,48}HPO_4 \cdot 3H_2O$	19,94	16,94	33,45	29,68	28,35	24,09	47,56	$(Zn_{0,52}Co_{0,48})_{(n+2)2}P_nO_{3n+1}$	

\*Умови одержання: температура 175 °С, тривалість випалювання-2,0 год.

Таблиця 2

Залежність аніонного складу конденсованих цинку-кобальту(II) фосфатів загальної формули  $(Zn_{0,52}Co_{0,48})_{(n+2)2}P_nO_{3n+1}$  ( $n = 2 \div 7$ ) від умов випалювання

Температура, °С	Тривалість випалу, год.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> заг., мас. %	Вміст фосфатів (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> мас. %) у вигляді							
			PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>4-</sup>	P <sub>3</sub> O <sub>10</sub> <sup>5-</sup>	P <sub>4</sub> O <sub>13</sub> <sup>6-</sup>	P <sub>5</sub> O <sub>16</sub> <sup>7-</sup>	P <sub>6</sub> O <sub>19</sub> <sup>8-</sup>	P <sub>7</sub> O <sub>22</sub> <sup>9-</sup>	P <sub>8</sub> O <sub>25</sub> <sup>10-</sup>
150	0,5	34,45	28,3	6,2	0,0					
	1,5	37,70	19,8	10,2	7,0	0,0				
	2,0	39,52	9,6	21,5	6,1	2,3	0,0			
175	0,5	40,23	7,4	19,2	10,7	2,9	0,0			
	1,5	44,14	5,4	10,8	13,3	4,9	3,8	5,9	0,0	
	2,0	46,12	5,3	8,4	12,3	6,2	4,6	5,3	2,4	0,0
200	0,5	43,66	4,7	9,8	14,1	5,2	5,7	3,3	0,9	0,0
	1,5	45,18	2,1	17,4	12,3	5,4	3,0	3,2	1,8	0,0
	2,0	46,57	1,9	20,1	8,3	6,1	3,5	4,0	2,7	0,0
215	0,5	44,23	2,0	16,3	10,3	5,2	3,8	4,2	2,3	0,0
	1,5	46,91	1,1	24,6	7,9	3,7	4,2	3,4	2,0	0,0
	2,0	47,56	1,3	29,5	5,3	4,2	3,6	2,0	1,7	0,0

5 Нижче наведено конкретні приклади одержання конденсованих цинку-кобальту(II) фосфатів з лінійною будовою аніона різного хімічного і аніонного складу.

Приклад 1. Гідрогенфосфат тригідрат складу  $Zn_{0,52}Co_{0,48}HPO_4 \cdot 3H_2O$  масою 1,2 кг нагрівають до температури 175 °С, випалюють протягом 2,0 год. та охолоджують.

Одержують конденсований цинку-кобальту(II) фосфат  $(Zn_{0,52}Co_{0,48})_{(n+2)/2}P_nO_{3n+1}$  з лінійною будовою аніона, значення ступеня поліконденсації (n) в якому становить 2-7.

Вміст в ньому, мас. %: ZnO-28,35; CoO - 24,09;  $P_2O_5$ -47,56.

Приклад 2. Гідрогенфосфат тригідрат складу  $Zn_{0,9}Co_{0,1}HPO_4 \cdot 3H_2O$  масою 2,0 кг нагрівають до температури 215 °С, випалюють протягом 0,5 год. та охолоджують.

Одержують конденсований фосфат складу  $(Zn_{0,9}Co_{0,1})_{(n+2)/2}P_nO_{3n+1}$  з лінійною будовою аніона, значення ступеня поліконденсації (n) в якому становить 2÷7. Вміст в ньому, мас. %: ZnO-48,27; CoO - 4,94;  $P_2O_5$ -46,79.

Приклад 3. Гідрогенфосфат тригідрат складу  $Zn_{0,6}Co_{0,4}HPO_4 \cdot 3H_2O$  масою 0,8 кг нагрівають до температури 150 °С, випалюють протягом 1,5 год. та охолоджують.

Одержують конденсований фосфат складу  $(Zn_{0,6}Co_{0,4})_{(n+2)/2}P_nO_{3n+1}$  з лінійною будовою аніона, значення ступеня поліконденсації (n) в якому становить 2÷3. Вміст в ньому, мас. %: ZnO-32,60; CoO - 20,01;  $P_2O_5$ -47,39.

Приклад 4. Синтез виконують аналогічно прикладу 3, але вихідну сировину випалюють при 225 °С.

У складі цільового продукту присутні домішки конденсованих фосфатів з циклічною будовою аніона.

Приклад 4. Синтез виконують аналогічно прикладу 1, але вихідну сировину випалюють протягом 0,1 год. Готовий продукт містить домішки вихідного гідрогенфосфату.

Таблиця 3

Обґрунтування параметрів способу одержання конденсованих цинку-кобальту(II) фосфатів з лінійною будовою аніона загальної формули  $(Zn_{1-y}Co_y)_{(n+2)/2}P_nO_{3n+1}$  ( $0 < y \leq 0,48$ ,  $n=2 \div 7$ )

Параметри процесу		Склад цільового продукту	Примітка
Температура, °С	Тривалість випалювання, години		
140	2,0	-	Присутні домішки гідрогенфосфатів
150	0,1	-	Присутні домішки гідрогенфосфатів
150	0,5	$(Zn_{1-y}Co_y)_{(n+2)/2}P_nO_{3n+1}$ $n=2 \div 7$	Продукт високої якості
150	1,0	$(Zn_{1-y}Co_y)_{(n+2)/2}P_nO_{3n+1}$ $n=2 \div 7$	Продукт високої якості
150	2,0	$(Zn_{1-y}Co_y)_{(n+2)/2}P_nO_{3n+1}$ $n=2 \div 7$	Продукт високої якості
150	2,5	-	Збільшуються енерговитрати
175	0,5	$(Zn_{1-y}Co_y)_{(n+2)/2}P_nO_{3n+1}$ $n=2 \div 7$	Продукт високої якості
175	2,0	$(Zn_{1-y}Co_y)_{(n+2)/2}P_nO_{3n+1}$ $n=2 \div 7$	Продукт високої якості
215	0,1	$(Zn_{1-y}Co_y)_{(n+2)/2}P_nO_{3n+1}$ $n=2 \div 6$	Не досягається високий ступінь поліконденсації
215	0,5	$(Zn_{1-y}Co_y)_{(n+2)/2}P_nO_{3n+1}$ $n=2 \div 7$	Продукт високої якості
215	1,0	$(Zn_{1-y}Co_y)_{(n+2)/2}P_nO_{3n+1}$ $n=2 \div 7$	Продукт високої якості
215	2,0	$(Zn_{1-y}Co_y)_{(n+2)/2}P_nO_{3n+1}$ $n=2 \div 7$	Продукт високої якості
215	2,5	-	Збільшуються енерговитрати
220	0,5	-	Збільшуються енерговитрати. Присутні домішки кільцевих фосфатів

\*За способом - найближчим аналогом: вихідні реагенти - твердий розчин цинк-кобальт(II) дигідрогенфосфатів дигідратів складу  $Zn_{1-y}Co_y(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O$  ( $0 < y \leq 1,00$ ) протягом 0,4-1,9 годин нагрівають зі швидкістю 2,5-15,0 град./хв. до температури 275-320 °С.

В табл. 3 наведено обґрунтування параметрів способу одержання конденсованих цинку-кобальту(II) фосфатів з лінійною будовою аніона загальної формули  $(Zn_{1-y}Co_y)_{(n+2)/2}P_nO_{3n+1}$  ( $0 < y \leq 0,48$ ,  $n=2 \div 7$ ) випалюванням цинку-кобальту(II) гідрогенфосфатів тригідратів складу  $(Zn_{1-y}Co_y)HPO_4 \cdot 3H_2O$  ( $0 < y \leq 0,48$ ).

Із даних табл. 1-3, які характеризують взаємопов'язаний вплив основних параметрів синтезу конденсованих цинку-кобальту(II) фосфатів з лінійною будовою аніона загальної формули  $(Zn_{1-y}Co_y)_{(n+2)/2}P_nO_{3n+1}$  ( $0 < y \leq 0,48$ ,  $n=2 \div 7$ ), впливає, що цільовий продукт високої якості за розробленим енергозберігаючим і технологічно спрощеним способом одержують за таких умов: в якості вихідної сировини використовують цинку-кобальту(II) гідрогенфосфати тригідрати

складу  $(\text{Zn}_{1-y}\text{Co}_y\text{HPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O})$  ( $0 < x \leq 0,48$ ), які нагрівають до 150-215 °С, витримують при досягненій температурі протягом 0,5-2,0 годин та охолоджують.

5 Технічним результатом корисної моделі є те, що дотримання вказаних технологічних операцій та параметрів способу одержання конденсованих цинку-кобальту(II) фосфатів з лінійною будовою аніона загальної формули  $(\text{Zn}_{1-y}\text{Co}_y)_{(n+2)2}\text{P}_n\text{O}_{3n+1}$  ( $0 < y \leq 0,48$ ,  $n=2 \div 7$ ) дозволяє за технологічно спрощеним способом отримати високоякісний універсальний цільовий продукт з високими агрохімічними властивостями, зменшуючи в 2-3 рази енерговитрати.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

10

Спосіб одержання конденсованих цинку-кобальту(II) фосфатів з лінійною будовою аніона нагріванням вихідних реагентів та охолодженням, який **відрізняється** тим, що як вихідну сировину використовують цинку-кобальту(II) гідрогенфосфати тригідрати складу  $\text{Zn}_{1-y}\text{Co}_y\text{HPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  ( $0 < y \leq 0,48$ ), які нагрівають до 150-215 °С, випалюють при досягнутій температурі протягом 0,5-2,0 годин та охолоджують.

15

---

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

---

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

---

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601