ОСОБЛИВОСТІ СПІЛЬНОГО ОСАДЖЕННЯ КАТІОНІВ МАГНІЮ І ЦИНКУ ДИФОСФАТ-ЙОНОМ

Обломей С. О., Антрапцева Н. М., Клюгвант А. А.
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна
aspirant_nubipu@ukr.net

Аналіз літературних даних свідчить про те, що під час спільного осадження з водних розчинів катіонів двовалентних металів моно- або дифосфат-йоном можуть утворюватися кристалогідрати різні за складом і хімічною природою. Спільне осадження катіонів магнію і цинку дифосфат-йоном досліджене недостатньо.

Мета цієї роботи – визначити умови спільного осадження катіонів магнію і цинку дифосфат-йоном, встановити склад та хімічну природу кристалогідратів, що утворюються.

В якості вихідних реагентів використовували водні розчині сульфатів магнію $MgSO_4{\cdot}7H_2O$ (16,38 % MgO), цинку $ZnSO_4{\cdot}7H_2O$ (28,31 % ZnO) і калій дифосфат кваліфікації "ч.д.а.". Для спільного осадження катіонів Mg^{2+} і Zn^{2+} у вигляді дифосфатів обрані такі умови: співвідношення у складі вихідних розчинів $n = P_2O_7^{4-}/\Sigma\ Mg^{2+}, Zn^{2+} = 0,4$, K = Mg/Zn = 0,11÷19,00; концентрація розчинів – C = 0,1 моль/л; тривалість взаємодії – за досягнення рівноваги; температура – кімнатна. Досягнення стану рівноваги фіксували за встановленням постійного значення pH маточних розчинів при кожному конкретному значенні $K = Mg^{2+}/Zn^{2+}$ з інтервалу, що вивчався (0,11÷19,00).

Хімічний аналіз твердої фази, що осаджується при всіх значеннях K, свідчить про те, що відношення P/ΣM (Mg,Zn) відповідає відомому для дифосфатів (1,00). Склад дифосфату, що утворюється у разі відсутності у вихідних розчинах Zn^{2+}, відповідає розрахунковому для $Mg_2P_2O_7{\cdot}8H_2O$. Хімічний склад дифосфату, одержаного у разі відсутності Mg^{2+}, узгоджується із розрахунковим для $Zn_2P_2O_7{\cdot}5H_2O$. Вміст Mg, Zn, P, H_2O у складі дифосфатів, що утворюються при значеннях $0,11 \le K \le 19,00$, закономірно змінюється в залежності від складу вихідних розчинів.

Рентгенограма дифосфату, одержаного за умов $9,00 < K \le 19,00$ подібна до отриманої для $Mg_2P_2O_7{\cdot}8H_2O$. За результатами хімічного аналізу цей дифосфат крім магнію (12,50 % мас.) містить до 2,03 % мас. цинку, що свідчить про утворення твердого розчину на основі структури $Mg_2P_2O_7{\cdot}8H_2O$. Склад насиченого твердого розчину відповідає дифосфату $Mg_{1,89}Zn_{0,11}P_2O_7{\cdot}8H_2O$, загальна формула має вигляд $Mg_{2-x}Zn_xP_2O_7{\cdot}8H_2O$ ($0 \le x \le 0,11$).

Гідратовані дифосфати, одержані за умов $0,11 \le K \le 0,33$, поряд із цинком містять до 4,01 % мас. магнію. Вони ідентифіковані як обмежений твердий розчин із загальною формулою $Zn_{2-y}Mg_yP_2O_7{\cdot}5H_2O$ із структурою $Zn_2P_2O_7{\cdot}5H_2O$. Визначені за результатами хімічного аналізу області гомогенності твердого розчину становлять $0 \le y \le 0,61$. Насиченим твердим розчином є дифосфат складу $Zn_{1,39}Mg_{0,61}P_2O_7{\cdot}5H_2O$.

Спільне осадження катіонів Mg^{2+} і Zn^{2+} за значень K в межах $0,43 \le K \le 9,00$ призводить до утворення механічної суміші двох кристалічних фаз різних структур – $Zn_2P_2O_7{\cdot}5H_2O$ і $Mg_2P_2O_7{\cdot}8H_2O$.

Отже, у разі спільного осадження катіонів магнію і цинку дифосфат-йоном залежно від складу вихідних розчинів утворюються два обмежених твердих розчини заміщення з принципово відмінними структурами. Один з них, із загальною формулою $Mg_{2-x}Zn_xP_2O_7{\cdot}8H_2O$ ($0 < x \le 0,11$), утворюється на основі структури дифосфату-матриці $Mg_2P_2O_7{\cdot}8H_2O$ (при $9,00 < K \le 19,00$), другий – складу $Zn_{2-y}Mg_yP_2O_7{\cdot}5H_2O$ ($0 < y \le 0,61$) – на основі структури дифосфату-матриці $Zn_2P_2O_7{\cdot}5H_2O$ (при $0,11 \le K \le 0,33$).