ВИЗНАЧЕННЯ ДОБУТКУ РОЗЧИННОСТІ МАНГАНУ(II)-МАГНІЮ ФОСФАТІВ ТРИГІДРАТІВ

Антрапцева Н. М.[1], Біла Г. М.[2]
[1]Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна
[2]Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
aspirant_nubipu@ukr.net

Одним з основних способів синтезу гідратованих фосфатів та їх твердих розчинів є осадження з водних розчинів. Тому знання добутку розчинності (ДР) є одним з факторів, необхідних для науково обгрунтованого аналізу можливості їх утворення і шляхів реалізації спрямованого синтезу.

Для індивідуальних фосфатів деяких двовалентних металів значення величин добутку розчинності визначено. Однак дані, одержані різними авторами для середніх фосфатів двовалентних металів, зокрема $Mn_3(PO_4)_2 \cdot 3H_2O$ і $Mg_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$, інколи на порядок відрізняються між собою. Дані про ДР мангану(II)-магнію фосфатів тригідратів, які одержано у вигляді твердого розчину складу $Mn_{3-x}Mg_x(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$ ($0<x\leq1.00$), в літературі відсутні.

Мета даної роботи – отримати експериментальні дані, розрахувати ДР фосфатів твердого розчину $Mn_{3-x}Mg_x(PO_4)_2 \cdot 3H_2O$ ($0\leq x\leq1.00$), уточнити дані, відомі для індивідуальних фосфатів $Mn_3(PO_4)_2 \cdot 3H_2O$ і $Mg_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$.

В якості основних об'єктів дослідження використовували фосфати з різним вмістом мангану(II) и магнію складу $Mn_3(PO_4)_2 \cdot 3H_2O$, $Mn_{2,5}Mg_{0,5}(PO_4)_2 \cdot 3H_2O$, $Mn_{2,0}Mg(PO_4)_2 \cdot 3H_2O$ Їх одержували спільним осадженням катіонів в системі $MnSO_4$ – $MgSO_4$ – Na_3PO_4 – H_2O. Для ідентифікації застосовували хімічний, рентгенофазовий аналізи, ІЧ спектроскопію.

Розрахунок добутку розчинності виконували за відомими формулами, використовуючи експериментальні дані про розчинність фосфатів, одержані за двох температур – 298 і 323 К. Добуток концентрацій (ДК) розраховували з використанням визначеної загальної аналітичної концентрації фосфору в розчині. Концентрацію йонів $[PO_4^{3-}]$ визначали з врахуванням констант ступінчастої дисоціації фосфатної кислоти, pH і загального вмісту фосфору в розчині. Коефіцієнт активності йонів Гідрогену обчислювали за формулою Дебая-Гюккеля, коефіцієнт активності йонів PO_4^{3-} і M^{2+} знаходили з врахуванням йонної сили розчинів, яку розраховували для йонів $H_2PO_4^-$ і M^{2+}. ДР фосфатів визначали екстраполяцією залежності ДК = $f(I)$ на нульову йонну силу розчину.

Експериментально знайдена при різних значеннях pH розчинність твердого розчину $Mn_{3-x}Mg_x(PO_4)_2 \cdot 3H_2O$ ($0<x\leq1,00$) і індивідуального $Mn_3(PO_4)_2 \cdot 3H_2O$ зростає зі зменшенням pH розчину. Використовуючи для розрахунку ДК фосфатів залежність їх розчинності від pH при температурі 50 °C, було знайдено, що значення ДР для фосфатів твердого розчину більше, ніж для фосфату-матриці і при 50°C становлять:

$Mn_3(PO_4)_2 \cdot 3H_2O$	$2,5\pm0,5 \cdot 10^{-35}$;
$Mn_{2,5}Mg_{0,5}(PO_4)_2 \cdot 3H_2O$	$1,6\pm0,5 \cdot 10^{-34}$;
$Mn_2Mg(PO_4)_2 \cdot 3H_2O$	$3,2\pm0,5 \cdot 10^{-33}$.

Експериментальні дані, отримані для $Mg_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$ і $Mn_3(PO_4)_2 \cdot 3H_2O$дозволили пояснити той факт, що утворення твердих розчинів на основі структури $Mg_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$ не відбувається. ДР $Mg_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$ становить $1,0 \pm 1 \cdot 10^{-31}$ (25 °C), що істотно більше ДР середніх фосфатів мангану(II). Тому додавання до розчину $Mg_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$ навіть невеликих кількостей (3–5 %) йонів Mn^{2+} призводить до їх переважного осадження у вигляді середніх солей.