

СИНТЕЗ СКЛАДНОЗАМІЩЕНИХ КАЛЬЦІЙ ФОСФАТІВ У ВОДНИХ РОЗЧИНАХ Ca^{2+} - Cs^+ - M^+ - PO_4^{3-} - CO_3^{2-} (M^+ - Na, K) ТА ЇХ ДОСЛІДЖЕННЯ

Лівіцька Ок. В., Струтинська Н. Ю., Лівіцька Ол. В.,

Слободяник М. С., Прилуцький Ю. І.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

oksanalivitska@gmail.com

Складні фосфати кальцію (апатитового та вітлокітового типів) посідають важливе місце серед великої кількості складнооксидних сполук, що обумовлено їх механічними, термічними та фізико-хімічними властивостями, завдяки яким вони знаходять практичне застосування в областях медицини, каталізу, в якості сорбентів, люмінофорів тощо. «Гнучкість» зазначених кристалічних каркасів дозволяє реалізувати ізо- та гетеровалентні заміщення в катіонній і аніонній підгратці для впливу на властивості матеріалів. А завдяки хімічній стабільності та механічній стійкості такі сполуки можуть відігравати роль кристалічних матриць для утилізації радіоактивних ізотопів.

Крім зазначеного, кальцій фосфати і їх складнозаміщені аналоги мають високу сорбційну ємність щодо іонів різновалентних металів. При цьому механізми вилучення металу з розчинів можуть бути різними: іонний обмін, комплексоутворення на поверхні, розчинення апатитів і утворення нових фосфатів металів, але внесок кожного з них є дискусійним. Тому дослідження процесів включення радіоактивних ізотопів до складу кристалічних матриць апатитів чи вітлокітів має значний інтерес для розвитку методів очищення рідких відходів і їх утилізації, а також є перспективним для хроматографії.

В представленій роботі досліджено особливості включення йонів цезію до складу апатитів. Синтез складнозаміщених кальцій фосфатів здійснено методом співсаджень з водних розчинів системи Ca^{2+} - Cs^+ - M^+ - PO_4^{3-} - CO_3^{2-} (M^+ – Na, K) за значень мольних співвідношень $\text{Ca/P} = 1,67$, $\text{PO}_4^{3-}/\text{CO}_3^{2-} = 1,0$ і $2,0$. Методика експерименту передбачала змішування водних розчинів, що містили йони кальцію та суміш фосфату з карбонатом лужного металу при $\text{pH} = 12$. Одержані осади відфільтровували, висушували при $100\text{ }^\circ\text{C}$ та нагрівали до $700\text{ }^\circ\text{C}$. В подальшому продукти термічної обробки аналізували методами порошкової рентгенографії, інфрачервоної спектроскопії, скануючої електронної мікроскопії та енергодисперсійної рентгенівської спектроскопії.

За даними порошкової рентгенографії встановлено формування монофазних кальцій фосфатів апатитового типу, що належать до гексагональної сингонії, а розраховані параметри комірок знаходяться в межах значень: $a = 9,42\text{--}9,44\text{ \AA}$ та $c = 6,88\text{--}6,90\text{ \AA}$. Аналіз результатів енергодисперсійної рентгенівської спектроскопії показав вміст цезію від 0,2 до 1,5 мас. % в складі апатитів. Відмічено, що зростання кількості карбонату у вихідному розчині сприяє не лише реалізації аніонного заміщення фосфату карбонатом, але й гетеровалентному заміщенню атомів кальцію цезієм, що особливо проявляється у випадку калійвмісного розчину.

Таким чином, одержані результати вказують на перспективи застосування апатитових матриць для включення до їх складу цезію, що може бути використано при розробці ефективних підходів щодо утилізації радіоактивних елементів.