

СИНТЕЗ ФОСФАТНИХ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК

Малахова К. В., Ніколенко М. В.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»

пр. Гагаріна, 8, 49005 Дніпро, Україна,

katrin30.01.92.@gmail.com

Ринок харчових добавок пропонує широкий асортимент фосфатвмісних препаратів, які являють собою як окремі фосфати, так і різні їх комбінації. Проте, в Україні відсутні родовища високоякісної фосфорної сировини, і тому фосфатвмісні харчові добавки купують за кордоном. Але у багатьох країнах використовують сировину зі збіднених родовищ для виробництва фосфатів. Тому становить інтерес організувати в Україні виробництво харчових фосфатів на основі власних фосфоритів.

Мета нашої роботи полягала у встановленні закономірностей процесів синтезу високочистих фосфатів кальцію та розробці на їх основі оптимальних технологічних параметрів промислового одержання.

На першому етапі досліджень методом потенціометричного титрування були визначені константи дисоціації фосфорної кислоти для іонної сили розчинів 0,5–1,0. Наприклад, для розчинів з іонною силою 1,0 (в якості фонового електроліту використовували KCl) були встановлені наступні значення концентраційних констант дисоціації фосфорної кислоти ($t = 19\text{ }^\circ\text{C}$): $K_1 = 0,13$, $K_2 = 1,1 \cdot 10^{-9}$ та $K_3 = 7,94 \cdot 10^{-11}$. На основі отриманих даних були розраховані діаграми розподілу іонних форм фосфорної кислоти та визначені інтервали рН, що відповідають домінуючому вмісту у розчинах іонів H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} та PO_4^{3-} .

На наступному етапі досліджень були проведені дослідження з синтезу солей $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, CaHPO_4 та $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Термодинамічні розрахунки показали, що дигідрофосфат кальцію $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ слід осаджувати при $\text{pH} \leq 3$, гідрофосфат кальцію CaHPO_4 при $\text{pH} = 4\text{--}9$, а фосфат кальцію $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ при $\text{pH} > 10$. Відповідно до цих рекомендацій були проведені синтези. Спочатку змішували розчини кальцію хлориду і фосфорної кислоти у співвідношенні $\text{Ca}^{2+}:\text{PO}_4^{3-} = 3:2$ або $1:2$, додавали калію хлорид до іонної сили розчину 5 та шляхом додавання по краплям NH_4OH при постійному перемішуванні змінювали рН, чим ініціювали осадження фосфатів кальцію. Після чого, для одержання кристалічних осадів, отриманні суспензії переносили в реактор високого тиску і витримували при температурі $250\text{ }^\circ\text{C}$ протягом 5 годин. Далі фільтрували і сушили в сушильній шафі при $100\text{ }^\circ\text{C}$. Фазовий склад таких осадів досліджували методом РФА.

Аналіз дифрактограм показав, що основною формою осаду, що одержано при рН 4–10, є фаза CaHPO_4 , при рН 3 – фаза $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$. Відсутність фази $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ в осаді, який осаджували при рН 10, можливо пояснити тим, що розрахунки розчинності проведені для нульової іонної сили та для кімнатних температур [1], в той час як синтез проводили при $100\text{ }^\circ\text{C}$. Тому в подальших дослідженнях необхідно концентраційні константи фосфорної кислоти, добуток розчинності осадів фосфатів кальцію та вивчити вплив на їх значення температури.

Таким чином, у результаті проведених експериментів встановлені оптимальні умови осадження фосфатів кальцію, які можна рекомендувати для промислового використання.

Література

1. Малахова, К. В. Одержання фосфатних харчових добавок / К. В. Малахова, Е. К. Меджидова, Н. В. Ніколенко // Хімія, біо- та нанотехнології, екологія та економіка у харчовій та косметичній промисловості: зб. тез - Харків, 2017. – С. 124-127.