



Гончар В.П.



Блажис Г.Р.



Гончар О.А.



Кочевих М.О.

Гончар В. П., к.т.н., заст. директора ТОВ «Екотек-Енерго», 07300, Київ, вул. Кургузова 4а, тел.: 050-52-91-03, e-mail: vpgonchar@post.com,

Гончар О. А., к.т. н., доцент, доцент кафедри будівельних матеріалів, **Блажис А. Р.**, к.т. н., доцент, доцент кафедри будівельних матеріалів, **Кочевих М. А.**, к.т. н., доцент, доцент кафедри будівельних матеріалів, КНУБіА, 03680, м. Київ, Повітрофлотський пр-т, 31, тел.: +38 (044) 245 48 31, +38 (067) 101 51 65, e-mail: oagonchar@mail.ru

V. Gonchar, Ph.D., Ltd «Ekotek-Energo», 07300, Kyiv, str. 4a Kurguzova,

tel: 050-352-91-03, e-mail: vpgonchar@post.com, **O. Gonchar**, assistant professor of Department of building materials, **G. Blazhis**, assistant professor of Department of building materials, **M. Kochevych**, assistant professor of Department of building materials, KNUCA, 03680, Kyiv, Povitroflotskyi ave., 31, tel: +38 (044) 245 48 31, +38 (067) 101 51 65, e-mail: oagonchar@mail.ru

ОТРИМАННЯ КРИСТАЛІЧНИХ АЛЮМІНАТІВ КАЛЬЦІЮ МЕТОДАМИ САМОПОШИРЮВАНОГО ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗУ

ПОЛУЧЕНИЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ АЛЮМИНАТОВ КАЛЬЦИЯ МЕТОДАМИ САМОРАСПРОТРАНЯЮЩЕГОСЯ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗА

OBTAINING CALCIUM ALUMINATE BY METHODS OF SPREADING BY HIMSELF HIGH-TEMPERATURE SYNTHESIS

Анотація. В роботі показана можливість отримання алюмініатів кальцію заданого складу та структури методом самопоширюваного високотемпературного синтезу. Отримані матеріали придатні для дослідницьких цілей і можуть бути використані як мономінеральні препарати при виробництві спеціальних цементів та бетонів на їхній основі з наперед заданими експлуатаційними характеристиками.

Ключові слова: високотемпературний синтез, алюмініати кальцію, оксиди кальцію і алюмінію.

Анотация. В работе показана возможность получения алюминатов кальция заданного состава и структуры методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. Полученные материалы подходят для исследовательских целей и могут быть использованы как мономинеральные препараты при производстве специальных цементов и бетонов на их основе с заданными эксплуатационными характеристиками.

Ключевые слова: высокотемпературный синтез, алюминаты кальция, оксиды кальция и алюминия.

Annotation. The paper shows the possibility of obtaining calcium aluminate composition and structure by methods of spreading by himself high-temperature synthesis. The resulting materials are suitable for research purposes and may be used as monomineral substance for special cements and concretes with predetermined operating properties.

Keywords: high-temperature synthesis, calcium aluminates, calcium and aluminum oxides.

Алюмінати кальцію є добре знаними високоефективними домішками, що дозволяють спрямовано керувати такими важливими властивостями цементів, як терміни тужавлення, динаміка набору міцності, лінійні та об'ємні деформації [1]. Алюмінати кальцію, основний компонент глиноземистих та високо глиноземистих цементів, входять до складу розширних і швидкотверднучих цементів, які можуть бути використані при проведенні ремонтних робіт, зведених та реконструкції підземних і гідротехнічних споруд, інженерних комунікацій [2]. Також кальцієві солі алюмінієвої кислоти дозволяють значно підвищувати температуру експлуатації бетонних виробів і конструкцій, отримувати жаростійкі розчини і бетони.

Ця група мінералів, що містить трикальцієвий алюмінат (C_3A), дванадцятикальцієвий семиалюмінат ($C_{12}A_7$), монокальцієвий алюмінат (CA) та монокальцієвий діалюмінат (CA_2), широко використовується у виробничих та академічних дослідженнях композиційних в'язучих систем та має великі перспективи для подальшого розширення їх використання. Досвід роботи з алюмінатами кальцію свідчить про важливість роботи з чистими мономінеральними препаратами, тому що кожний з вищезазначених алюмініатів має особливості впливу на поведінку досліджуваних систем. В той же час в лабораторній практиці отримання алюмініатів кальцію взагалі та мономінеральних препаратів особливо стикається зі значними технологічними труднощами, часто переборними за умов конкретної лабораторії.

Справа в тому, що ефективними домішками до цементів є добре закристалізовані алюмінати, які можна отримати тільки за умови розплавлення (повного або часткового) реакційної маси. В той же час, всі мінерали групи алюмініатів кальцію є тугоплавкими речовинами з температурами плавлення від $1374\text{ }^\circ\text{C}$ ($C_{12}A_7$) до $1765\text{ }^\circ\text{C}$ (CA_2), що унеможлиблює їх плавлення в типових лабораторних печах з максимальною температурою до $1250\text{ }^\circ\text{C}$. Тому для синтезу алюмініатів кальцію використовують твердо фазне спікання оксидів, гідроксидів чи карбонатів, полімерний процес осадження чи горіння в розчині, синтез з використанням мікрохвильового випромінювання [3-4]. Більшість цих процесів, що реалізуються при високих температурах, є досить енергоємними та у переважній більшості не дозволяють отримати матеріали з контрольованими фазовим складом та розміром часток.

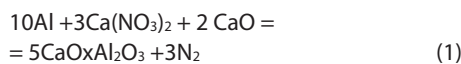
В промислових умовах для плавлення алюмінат-кальцієвих шихт використовують газові печі зі збагаченим киснем дуттям або електродугові (руднотермічні) печі. При використанні цих методів неможливо уникнути контакту алюмінатного розплаву з матеріалами футеровки, що призводить до забруднення розплаву сторонніми речовинами та ускладнює отримання чистих мінералів.

В той же час в деяких галузях промисловості, зокрема у виробництві спеціальних абразивних та вогнетривких матеріалів, широкого розповсюдження набув метод СВС – само-

поширюваного високотемпературного синтезу, який полягає у використанні для розігріву шихти і створення умов для синтезу необхідних сполук теплової енергії, що виділяється в ході хімічної реакції між компонентами вихідної шихти.

Перевагами такого методу є відсутність тиглю, що викликає можливість забруднення реакційної маси сторонніми речовинами та можливість розвивати досить високі температури, обмежені тільки вимогами хімічної термодинаміки – аж до 4000 °С [5]. Враховуючи те, що алюміній (один з трьох компонентів алюмінатів кальцію) часто входить до складу рецептур СВС, відомих як терміти та здатних розвивати в процесі СВС температури аж до 2700 °С, можна припустити, що метод СВС можливо застосувати для спрямованого синтезу алюмінатів кальцію.

Розглянемо в якості прикладу СВС-процес отримання монокальцієвого алюмінату. Хімізм даного процесу описується наступними рівняннями:



Реакція (1) є сильно екзотермічною. Для регулювання тепловиділення та запобігання перегріву системи до складу шихти додатково вводяться в стехіометричному співвідношенні оксиди кальцію та алюмінію, які реагують між собою за реакцією (2), що характеризується дуже незначним екзотермічним ефектом.

Аналогічно розраховані складі сировинних шихт сумішей для отримання C_{12}A_7 та CA_2 .

Оформлення та проведення СВС-процесу виконано за типовими методиками. Після закінчення СВС-процесу та охолодження зразка він був подрібнений та мінеральний склад новоутворень було проаналізовано з використанням методів рентгенофазового аналізу. Отримані результати (разом з реперними рентгенограмами основних компонентів та можливих продуктів реакції) наведені на рисунках 1-3.

Як видно з наведених рентгенограм, в усіх трьох зразках основною фазою є цільовий мінерал з незначними домішками оксидів кальцію та алюмінію та інших мінералів групи алюмінатів кальцію. Такі матеріали цілком придатні для дослідницьких цілей і можуть бути використані як мономінеральні препарати при виробництві спеціальних цементів та бетонів на їхній основі з наперед заданими експлуатаційними характеристиками.

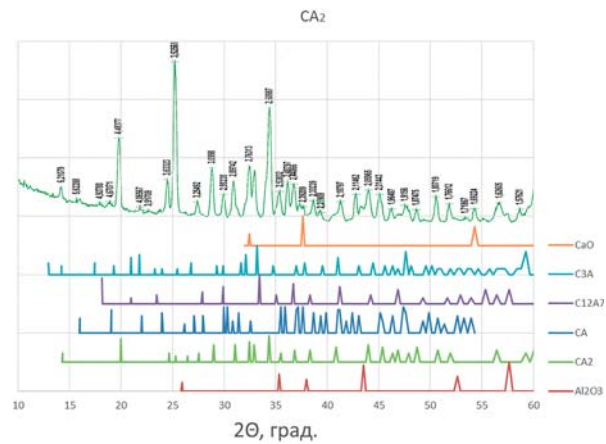


Рис. 1. Рентгенограма продукту СВС-процесу. Цільовий мінерал – CA_2

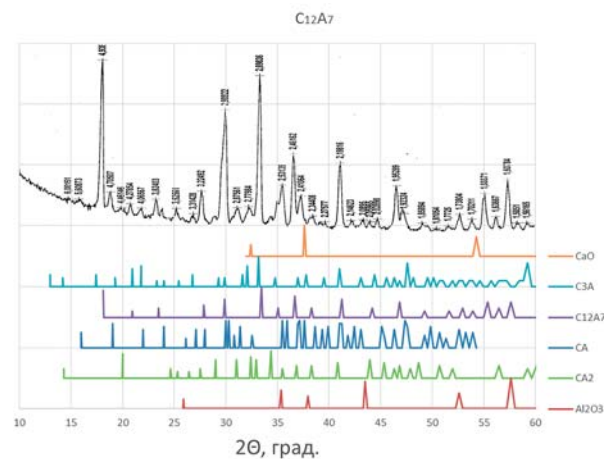


Рис. 2. Рентгенограма продукту СВС-процесу. Цільовий мінерал – C_{12}A_7

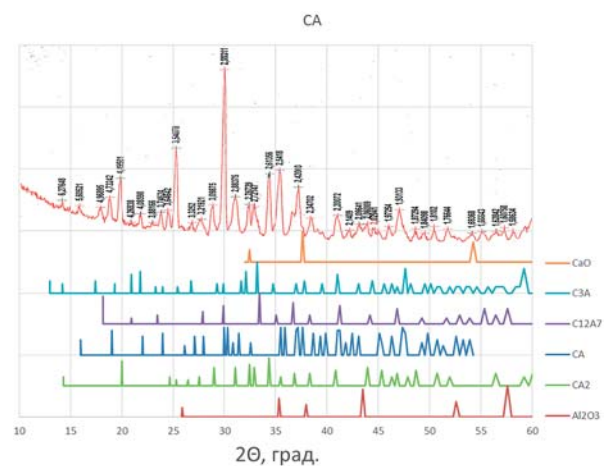


Рис. 3. Рентгенограма продукту СВС-процесу. Цільовий мінерал – CA

Література:

1. Гончар В.П., Тесля С.В. Влияние различных видов алюминаткальциевых цементов на свойства композиционных вяжущих в системе «портландцемент – алюминаткальциевый цемент» / Вісник ОДАБА, Вип 23. – 2006. – с.34-39.
2. Безусадочный цемент с расширяющей сульфоалюминатной добавкой/М.И. Кузьменков, А.А.Мечай//Цемент и его применение – 2006 -№6 с.90-92
3. Наливайко Т.М., Селюнина Л.А, Мишенина Л.Н. Синтез алюмината кальция с использованием микроволно-

вого излучения, / Вестник Кузбасского государственного технического университета, №2, 2013, с.85-86.

4. Селюнина Л.А., Мишенина Л.Н., Служков Ю.Г., Козик В.В. Гелеобразование при синтезе алюмината кальция золь-гель методом / Ползуновский вестник № 4-1 2011. – С.78-80.
5. Амосов А. П., Боровинская И. П., Мержанов А. Г. Порошковая технология самораспространяющегося высокотемпературного синтеза материалов: Учеб. пособие. / Под научной редакцией В. Н. Анциферова. – М.: Машиностроение-1, 2007.