

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВЗАЄМОДІЇ ПОЛІЕТИЛЕНГЛІКОЛЮ З МІНЕРАЛЬНИМИ РЕЧОВИНАМИ У ЦЕМЕНТНИХ СУМІШАХ

Іонов Д.С., Шейніч Л.О.

ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій»
м. Київ, Україна

АНОТАЦІЯ: Досліджено вплив добавки поліетиленгліколю на цементні суміші і її взаємодію з мінеральними речовинами.

АННОТАЦИЯ: Исследовано влияние добавки полиэтиленгликоля на цементные смеси и ее взаимодействие с минеральными веществами.

ABSTRACT: The influence effect of polyethyleneglycol additives on cement mixtures and its interaction with minerals is studied.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: Цементна суміш, поліетиленгліколь, зола-винесення, вапно, рентгенофазовий аналіз.

Сучасна бетонна суміш з високими техніко-економічними показниками не можлива без використання новітніх хімічних добавок – суперпластифікаторів, зокрема на основі полімерів. У даній роботі досліджено вплив полімерної добавки поліетиленгліколю на взаємодію з мінеральними в'язучими речовинами різного складу і призначення.

Для встановлення особливостей взаємодії поліетиленгліколю з мінеральними в'язучими речовинами були досліджені модельні системи, отримані з використанням гашеного вапна, золи-винесення та порт ландцементу. Дослідження проводили рентгеноскопичним і диференціально-термічним методами. Склади досліджуваних сумішей наведено у табл. 1.

Так, за показниками рентгенофазового аналізу (рис. 1), зола-винесення має рефлекси: $d = 0,424; 0,334; 0,228; 0,181$ (нм), які можна віднести, згідно з [2], до кристалічних включень β -кварцу. Також у системі присутні рефлекси: $d = 0,269; 0,251; 0,220; 0,184$ (нм), які згідно наведених показників у [3] відносяться до α - Fe_2O_3 (гематит).

Склади досліджуваних сумішей

| № складу | Склад цементного тіста, гр | | | | | Рентген | ДТА |
|----------|----------------------------|-------|------|-----|------|---------|-----|
| | Цемент | Вапно | Зола | ПЕГ | Вода | | |
| 1 | - | - | 100 | - | 29 | + | - |
| 2 | - | - | 67 | 33 | 29 | + | + |
| 3 | - | 67 | - | 33 | 29 | + | + |
| 4 | - | 34 | 33 | 33 | 29 | + | + |

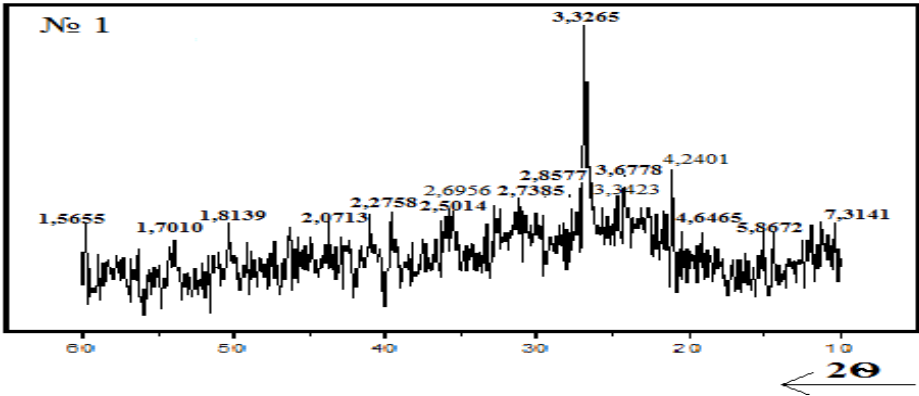


Рис. 1. Рентгенограма зразків складу №1

Після додавання до суміші №1 кристалічного поліетиленгліколю, характер рентгенограм частково змінився (рис. 2). Крім піків, що відносяться до β -кварцу і піків, що відносяться до α - Fe_2O_3 , з'являються піки з інтенсивністю: $d = 0,564; 0,443; 0,411; 0,325$ (нм), які згідно з [1, 5] можна віднести до поліетиленгліколю. Згідно [5], поліетиленгліколь майже не здатний взаємодіяти з кислотними оксидами і у зв'язку з тим, що Ладижинська зола ДРЕС знаходиться в склоподібному стані, який менш активний порівняно з аморфним - така взаємодія є незначною і тому не знайшла відображення на рентгенограмі.

Наявність кремнезему у суміші (рис. 2) підтверджується і на дериватограмі (рис. 3), де у інтервалі 573°C спостерігається пік з ендоефектом, що вказує на проходження зворотного поліморфного перетворення β -кварцу у α -кварц з теплою інверсії $18,84$ кДж/кг згідно з [2, 4]. На дериватограмі (рис. 3) наявні піки з екзоефектом при 310°C , які згідно [5], вказують на окислення поліетиленгліколю і піки з ендоефектом при $350...380^\circ\text{C}$, які згідно [5] вказують на термічну деструкцію поліетиленгліколю.

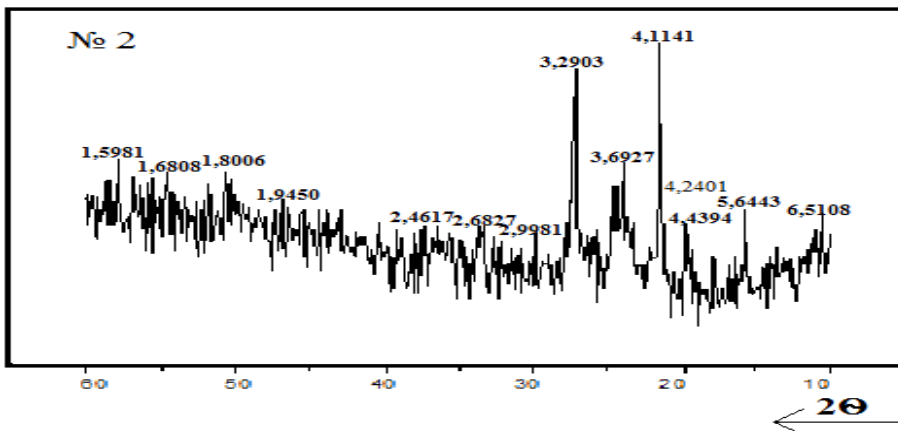


Рис. 2. Рентгенограма зразків складу №2

Таким чином, можна зробити висновок про те, що кристалічний поліетиленгліколь слабо взаємодіє зі скловидною золою-винесення і вони майже не утворюють нових хімічних з'єднань.

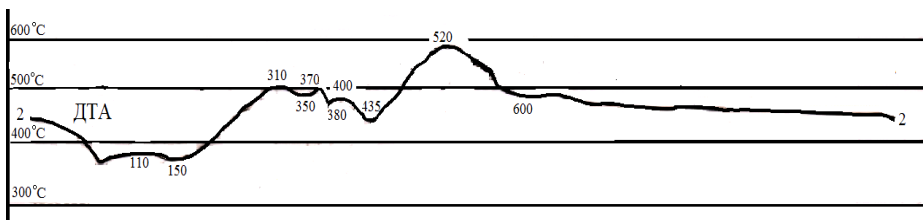


Рис.3. Дериватограма продуктів тверднення складу №2

В результаті аналізу даних, наведених на рис. 4, можна відмітити наявність рентгенівських рефлексів $d = 0,385; 0,293; 0,169; 0,160$ (нм), які не характерні для вихідних сировинних матеріалів. Тому ці рефлекси можна віднести до продуктів взаємодії поліетиленгліколю з вапном.

Крім того, на рентгенограмі присутні релікти сировинних матеріалів з рефлексами $d = 0,493; 0,263; 0,193; 0,179$ (нм), які згідно з [2] можна віднести до кристалічних включень портландиту $\text{Ca}(\text{OH})_2$, також відмічені рефлекси, які можна віднести до залишків непрореагованого поліетиленгліколю.

Дані рентгенофазового аналізу підтверджуються даними ДТА. Так, в результаті аналізу даних, наведених на рис. 6, можна відмітити появу піків з екзо ефектом при $490 \dots 540$ °С, які не відносяться до ефектів вихідних

матеріалів. Можна зробити припущення, що вищенаведені піки характеризують термічні перетворення новоутворених речовин – «кальцій-полімерних сполук». Так, згідно даних дериваторами (рис. 6) можна відмітити, що окислення та деструкція цих «кальцій-полімерних сполук» протікають при більш високих температурах ніж поліетиленгліколю у суміші складу № 2. Так, пік з екзоэффектом, що вказує на окислення «кальцій-полімерних сполук» становить 340 °С, а пік з ендоефектом, що вказує на деструкцію «кальцій-полімерних сполук» становить 445 °С.

Наявність портландиту підтверджується і на дериватограмі (рис. 6), де в інтервалі з ендоефектом 585 °С відмічена дегідратація і перехід $\text{Ca}(\text{OH})_2$ у CaO . Крива ізобарної термогравометрії показує двостадійні втрати маси, де на першому етапі видаляється вода з портландиту, а на другому – CO_2 з домішок карбонату кальцію згідно з [2, 4].

Отже, вище наведені дані, підтверджують припущення про те, що додавання поліетиленгліколю до портландиту (цементу) може призводити до протікання реакцій між ними і утворення в результаті взаємодії нових речовин «кальцій-полімерних сполук».

Розглядаючи дані рис. 4, можна відмітити, що поліетиленгліколь прореагував з вапном, оскільки головних характерних піків поліетиленгліколю на рентгенограмі не спостерігається. За даними [1, 5], утворення комплексів характерно для поліетиленгліколю з лужними і лужноземельними металами, що підтверджується даними рентгенограм (рис. 2 і 4).

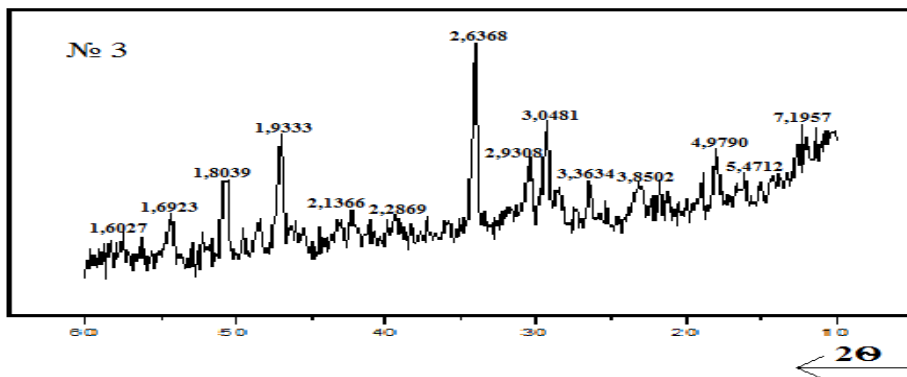


Рис. 4. Рентгенограма зразків складу №3

В результаті аналізу даних, наведених на рис. 5, можна відмітити наявність рентгенівських рефлексів $d = 0,385; 0,293; 0,169; 0,160$ (нм), які згідно з [1] можна віднести до новоутворень «кальцій-полімерних сполук».

Крім того, на рентгенограмі рис. 5 присутні піки сировинних матеріалів, які можна віднести до кристалічних включень портландиту – $\text{Ca}(\text{OH})_2$; β -кварцу і тобермориту $11,3 \text{ \AA}$.

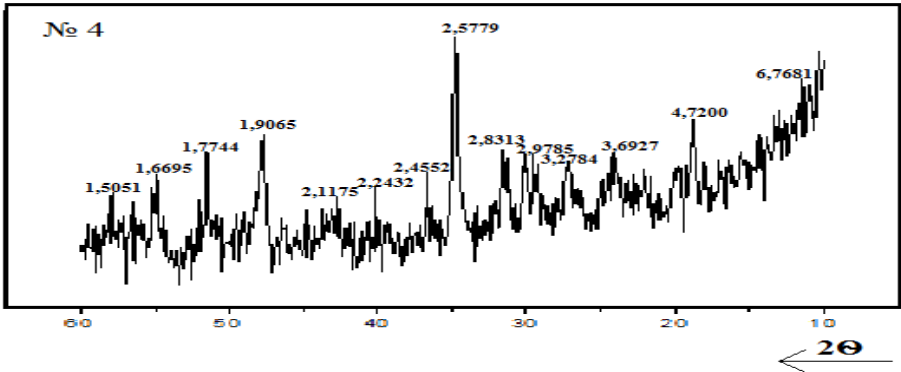


Рис. 5. Рентгенограма зразків складу №4

Дані рентгенофазового аналізу підтверджуються даними ДТА. Так, в результаті аналізу даних, наведених на рис. 6, можна відмітити наявність піків з екзоэффектами $347 \text{ }^\circ\text{C}$ і $460 \text{ }^\circ\text{C}$, які не відносяться до термічних ефектів вихідних матеріалів і можуть бути віднесені до «кальцій-полімерних сполук». Наявні залишки портландиту, кремнезему і тобермориту $11,3 \text{ \AA}$.

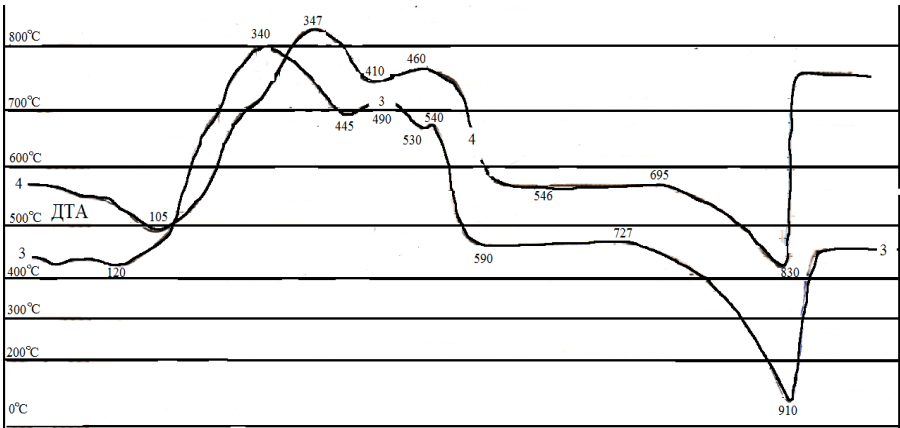


Рис. 6. Дериватограми продуктів тверднення складів №3 та №4

Отже, дослідивши рентгенограми на рис. 1, 2, 4 і 5, можна зробити висновок про те, що кристалічний поліетиленгліколь слабо взаємодіє з мінералами скловидної золи-винесення, оскільки його піки є досить сильними на рентгенограмі (рис. 2), з можливим незначним утворенням «силікат-полімерних сполук» і активно вступає у реакцію з гашеним вапном, з утворенням мінералів типу «кальцій-полімерних сполук».

Ці дані підтверджують припущення, що введення оптимальної кількості поліетиленгліколю у бетонну суміш, що містить лужний компонент (в'язуча речовина) і скловидний (аморфний) заповнювач, буде призводити до протікання реакцій між даними компонентами і необхідного заданого структуроутворення просторової структури «силікат-полімерних сполук» і «кальцій-полімерних сполук», що дає змогу отримати вискоєфективні бетонні суміші і бетони.

ЛІТЕРАТУРА

1. Тагер А.А. Физико-химия полимеров / Тагер А.А. – М.: Химия, 1968. - 536 с.
2. Горшков В.С. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ / Горшков В.С., Тимашев В.В., Савельев В.Г. // Учеб. пособ. – М.: Высш. школа, 1981. – 335 с.
3. Ковба Л.М. Рентгенофазовый анализ / Ковба Л.М., Трунов В.К. // Учеб. пособ. – М.: Изд-во Моск. унив-та, 1976. – 232 с.
4. Горшков В.С. Термография строительных материалов / Горшков В.С. - М.: Изд-во лит. по строит., 1968. – 240 с.
5. Джейл Ф.Х. Полимерные монокристаллы / Джейл Ф.Х.; пер. с англ. - Л.: Химия, 1968.

Стаття надійшла до редакції 29.08.2013 р.