

Кеуш Д.В., Лютий Р.В., Гурія І.М.
(НТУУ «КПІ», м. Київ)

**ТЕХНОЛОГІЯ СИНТЕЗУ І ВЛАСТИВОСТІ НОВИХ ЗВ'ЯЗУВАЛЬНИХ
КОМПОНЕНТІВ ДЛЯ СТРИЖНЕВИХ СУМІШЕЙ**

E-mail: rv12005@ukr.net

Найбільш перспективними та мало вивченими є неорганічні зв'язувальні компоненти (ЗК), які являють собою фосфорнокислі солі металів. На даний час створені численні матеріали на базі ортофосфорної кислоти, алюмофосфатного та алюмохромфосфатного ЗК. Порошкова складова цих композицій представлена чистими оксидами або складними сполуками, які є дефіцитною і високовартісною сировиною.

При цьому очевидно, що потенціал солей фосфорної кислоти повною мірою не реалізований. Поєднання кислоти з вогнетривкими наповнювачами, а також з неорганічними солями металів досі не досліджувалися. Викладені положення відкривають шлях до вирішення наукового питання – отримання ЗК при взаємодії ортофосфорної кислоти з відповідними матеріалами.

Проведений комплекс теоретичних і експериментальних досліджень, в результаті яких вперше реалізований спосіб синтезу ЗК в стрижневій суміші при безпосередній взаємодії вогнетривкого наповнювача (зокрема кварцового піску) із ортофосфорною кислотою. Факт утворення нової сполуки, яка наділена високим зв'язувальним потенціалом, встановлений рентгенофазовим аналізом на установці Rigaku Ultima IV. ЗК ідентифікований як пірофосфат кремнію SiP_2O_7 . Він утворюється в композиціях дрібнодисперсного SiO_2 з концентрованою (85%) ортофосфорною кислотою при їх нагріванні до 300 °С. Процес легко реалізується для зміцнення стрижнів у гарячому оснащенні. Міцність стрижневої суміші при стисканні понад 3,0 МПа.

Стабільність пірофосфату кремнію при нагріванні до 1000 °С підтверджують дані диференційного термогравіметричного аналізу (ДТГА). Ця сполука не піддається жодному перетворенню, забезпечує термічну стійкість стрижневої суміші і усуває можливість фізико-хімічної взаємодії з виливком.

Визначення оптимального складу суміші проведено за композиційним планом експерименту. Для виготовлення стрижнів рекомендовано суміш на основі кварцового піску, яка містить 3...4% ортофосфорної кислоти, 6...8% пилоподібного кварцу і зміцнюється при 300...320 °С.

В композиції цирконового наповнювача з ортофосфорною кислотою при нагріванні до 350 °С також відбувається зміцнення. Воно спричинене утворенням ЗК, який за мінералогічною структурою представляє собою пірофосфат цирконію ZrP_2O_7 , що також підтверджено рентгенофазовим аналізом.

Утворення саме пірофосфатів пояснюється тим, що воно відбувається при температурах понад 200 °С – в умовах, коли ортофосфорна кислота піддається поліморфному перетворенню на пірофосфорну кислоту. Така структура ЗК в стрижневих сумішах спостерігається вперше.

Нагрівання до 1000 °С, за даними ДТГА, не призводить до жодних перетворень у структурі пірофосфату цирконію, тому він є ефективним і стабільним ЗК для стрижневої суміші.

Проведення експериментів, передбачених композиційним планом, показало, що суміші з пірофосфатом цирконію зміцнюються при нагріванні 340...350 °С. До їх складу мають входити 3,0...3,5 % ортофосфорної кислоти, 7,0...8,0 % пилоподібного циркону, решта – цирконовий зернистий наповнювач (пісок або концентрат). При цьому забезпечується міцність 2,8...3,2 МПа.

Таким чином, теоретично і практично доведено утворення в системах $\text{H}_3\text{PO}_4 - \text{SiO}_2$ та $\text{H}_3\text{PO}_4 - \text{ZrSiO}_4$ пірофосфатів кремнію та цирконію, які виконують роль ЗК і є термічно стабільними до 1000 °С.

Досліджені суміші мають високу загальну і поверхневу міцність, а також низьку активність до залізвуглецевих розплавів. Виливки виготовляли з використанням стрижнів та оболонкових форм із розроблених сумішей. Матеріал виливків – білий чавун, сірий чавун, вуглецеві (20Л, 30Л, 45Л) та складнолегована (20Х25Ю2ТЛ) сталь. Виливки мають якісні зовнішні і внутрішні поверхні.