

УДК 691-405.8

Назаренко О.М.¹, Березовська А.О.², Антонов О.О.³, Богдашкіна О.О.³

¹ канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

² асп. НУ «Запорізька політехніка»

³ студ. гр. БАД-113м «Запорізька політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ РОЛІ ПЛАСТИФІКАТОРА У ФОРМУВАННІ МІЦНОСТІ КАРБОНАТНО ШЛАКОВИХ КОМПОЗИЦІЙ

Проблема пластифікування сировинних композицій на основі дисперсних мінеральних речовин, включаючи різні в'язучі, була розглянута в роботах вітчизняних та іноземних вчених.

Рішення її досягається застосуванням пластифікаторів і суперпластифікаторів (СП), різних за хімічною природою, і, в основному, є поверхнево-активними речовинами. Механізм розріджуючої дії пластифікаторів заснований на адсорбційних явищах у дисперсних системах,

якими є більшість неорганічних будівельних матеріалів. Результат дії пластифікаторів – топологічне преутворення агрегативно-нестійкої кластерної структури дисперсії в агрегатно-стійку безкластерну високоорганізовану структуру з підвищенням частки динамічно вільної води. Баланс динамічно вільної води при такому перетворенні формується з адсорбційної води частинок, внаслідок утончення поверхневих шарів, та іммобілізованої води з внутрішньоагрегатного простору при руйнуванні агрегатів під дією суперпластифікатора.

Управління реологією та водозниженням мінеральних водно-порошкових композицій за допомогою пластифікаторів, стабілізацією дисперсій дозволяє значно скоротити витрати на механічне зневоднення, перемішування, вібраційне та силове ущільнення дисперсних композицій.

Дослідження водоредукуючої та реологічної дії супер пластифікаторів С-3, НФ-А, ППФ на індивідуальні водно-шлакові та водно-карбонатні системи, проведені в роботі, свідчать, що шлаки здебільшого мають задовільний час зміцнення до СП і в окремих випадках краще поєднуються з суперпластифікаторами, ніж цементи. Значна кількість основних центрів на поверхні частинок та оптимальна лужність водної фази в шлаковій суспензії підвищують константу дисоціації СП.

Вивчено умови пластифікування шлаколузних в'язучих при використанні лужних компонентів NaOH , Na_2CO_3 , $n\text{Na}_{20}\times m\text{SiO}_2$. Найкращими лужними модифікаторами, які не виявляють антагонізму в парі з СП, є NaOH і KOH при оптимальній молярності лужного розчину замішування. Для шлаколузних в'язучих на рідині зв'язці всі види СП не дозволяють досягти високих результатів пластифікації внаслідок високої динамічності процесу коагуляції. Встановлено, що лужна активація шлаків за допомогою NaOH підвищує реологічність для суперпластифікаторів на нафталіновій, меламіновій та лігносульфонатної основі при концентрації лугів до значення водневого показника рідкої фази 12,5-13,5. Це відповідає змісту NaOH від 0,1...0,25%. З підвищенням молярності лужного розчину деякі пластиковані шлакові системи коагулюють, в'язкість і межу текучесті їх зростає.

Для вивчення дії суперпластифікатора і луку NaOH назміну водопотребі використовували 4 види шлаку. Зміст суперпластифікатора С-3 становило 1% маси сухого шлаку; зміст NaOH змінювалося у воді замішування до 1 моль/літр. Значення водозмісту контролювали на рівнорухомих суспензіях за допомогою віскозиметра Суттард. З рисунку 1, добавка луку діє пластифікатором на шлакову систему на основі вагранкового шлаку "Павлоградвугилля". Введення суперпластифікатора С-3 знижує водоспоживання такого шлаку з 0,39 до 0,235. Однак при спільній дії С-3 та NaOH відбувається загустіння шлакової суспензії, що призводить до

збільшення водопотреби до 0,33 при молярності розчину 1 моль/л. Більш високоякісна ефективність суперпластифікатора та слабкий негативний вплив луги простежується в системах на основі шлаків Луганського, Чернівецького, вагранкового «Павлоградвугілля».

Чиста суспензія на Луганському шлаку має водопотребу 0,385. Введення лугу трохи розріджує систему при концентрації її до 0,06 моль/л. Подальше підвищення концентрації до 1 моль/л призводить до підвищення водопотреби до 0,42. Введення суперпластифікатора С-3 чисту шлакову суспензію знижує водопотребу з 0,385 до 0,21. Додавання лугу мало змінює водопотребу пластифікованою системи на основі Луганського шлаку. Додавання лугу в систему на основі Чернівецького шлаку також оказує пластифікуючу дію. Водопотреба знижується при концентрації лугу від 0,03 моль/л до 0,39, тобто луг виступає в ролі неорганічного пластифікатора. Подальше збільшення концентрації лужного розчину до 1 моль/л. дещо підвищує водопотребу композиції, але вона не досягає первісного значення. Введення С-3 знижує водопотреба шлакової системи з 0,45 до 0,26. Спільна дія суперпластифікатора та лугу для Чернівецького шлаку аналогічно Луганському, хоча ефективність суперпластифікатора для Чернівецького помітно нижча, ніж для Луганського.

Малий депресуючий вплив лугу на водознижувальну дію суперпластифікатора С-3 відзначається і на шлаку «Павлоградвугілля», проте реологічна дія суперпластифікатора на ці суспензії значима.

Таким чином найкраща дія суперпластифікатора на парі зі лугом виявляється на Луганському та Чернівецькому шлаках. Тому для виготовлення виробів із застосуванням вібропресованих та пресованих технологій був використаний Луганський шлак.

Карбонатні породи - крейда, вапняк - є високоселективними речовинами в парі з суперпластифікатором С-3. Для них рівень водопозниження досягає більш ніж дворазового значення. Вивчення реологічної поведінки паст і суспензій з мінералів класу малорозчинних карбонатів у присутності СП дозволило виявити кількісне зменшення вмісту води в пластифікованих та непластифікованих суспензіях в ізореологічних станах. Виявлено вплив дисперсності молотого вапняку на водопотребу пластифікованих і непластифікованих ванних систем (рис 3.3).

У зв'язку із завданнями досліджень доцільно оцінити дію СП на комплексну систему „шлак-вапняк-луг” та з'ясувати можливості СП для зниження тиску пресування або підвищення міцності за рахунок більш компактного пакування частинок при пресуванні. Виходячи із загальних закономірностей посилення дії суперпластифікаторів при переході від малозволожених дисперсних систем до більш обводнених велику значимість

набуває завдання отримання вібропресованих виробів тієї ж міцності, як у відформованих силовим пресуванням.



1 – непластифікований вапняк; 2 – пластифікований вапняк
Рисунок 1 – Залежність В/Т-відношення від дисперсності вапняку в пластифікованих та непластифікованих системах.

Це диктується тією обставиною, що в останні роки в Україні виконуються технології полірування різних виробів з використанням обладнання західних фірм: німецької фірми «Hess», фінської фірми «Месакон», іспанської «КоМнаКта» та ін. для отримання штучних стінових каменів, добруківки, тротуарної плитки, бордюрного каменю.

Крім того, важливим є вивчення рівня водозниження в малопластичних карбонатношлакових сумішах з низьким та середнім вмістом шлаку, що формується методом віброущільнення.

Для таких систем значення молярності лужного розчину, що каталізує процес гідратації, буде знижуватися в порівнянні з преспорошками при однакових дозах лугів, а ступінь обводнення, що визначає кінетику гідратації шлакових частинок і швидкість дифузії продуктів гідратації до контактів наповнювача зростати.

Виявлення головного із цих двох факторів дозволить оптимізувати технологію карбонатношлакових виробів, одержуваних методом віброформування в заводських умовах.

Для вирішення поставлених завдань було відформовано шість серій зразків трьох складів: 1 і 4 склади на чистому шлаку; 2 і 5 склади в співвідношенні 60% шлаку -40% вапняку; 3 та 6 склади у співвідношенні 25% шлаку - 75% вапняку. Перші три склади формувалися методом вібропресування при тиску 0,008 МПа, другі - силовим пресуванням при тиску 15 МПа. У всі склади вводився СП С-3 в кількості 1% і NaOH в кількості 2,5% у перерахунку на суху вагу.

Зразки тверділи за температури 20°C. Після 28 діб вологого твердіння одну серію зразків піддавали випробуванню на міцність, іншу - висушували до постійної ваги і визначали середню щільність ρ , водопоглинання по масі W_m та за обсягом W_o , додаткове водопоглинання W_f при форвакуумі -752 мм. рт. ст. За результатами водопоглинання визначали загальну пористість P_o і обсяг умовно закритих пір P_u , показник однорідності пір a і показник середнього розміру пор λ . Склад шлакових композицій та результати дослідження фізико-механічних властивостей матеріалів наведено в таблиці. Зразки відрізняються високою пористістю. Структуру пір можна охарактеризувати як середньопористу ($\lambda = 4,45$), а пори є середньої однорідності.

При оптимальному співвідношенні шлаку та вапняку вібропресування дозволяє досягти високих результатів селективного реологічного дії СП у парі з карбонатом кальцію та поліпшення віброплинності суміші. Міцність зразків підвищується до 38 МПа, загальна пористість зменшується на 10% і більше 40% пір є умовно-замкнутими. Істотно зменшується середній розмір пір.