

БЕТОН, СОДЕРЖАЩИЙ РАЗЛИЧНЫЕ ПУЦЦОЛАНОВЫЕ ДОБАВКИ

*Татаринович Анна Васильевна, студентка 4-го курса
кафедры «Мосты и тоннели»*

*Белорусский национальный технический университет, г. Минск
(Научный руководитель – Яковлев А.А., старший преподаватель)*

Задача современной бетонной промышленности – производство прочного и устойчивого бетона. Это значит: высокопроизводительные бетонные смеси, предсказуемые свойства затвердевшего бетона, высокая прочность и другие высокие эксплуатационные характеристики. Традиционный бетон состоит из цемента и микроскопического заполнителя – песка и крупного заполнителя. Современный бетон – многокомпонентный композиционный материал, его структуру можно рассматривать в 3-х уровнях:

- макро (песок и крупный заполнитель);
- микро (цемент, микрозаполнители);
- наноразмерные модификаторы.

Микро- и наноэлементы составляют цементную систему или цементную пасту. Нынешняя тенденция в производстве бетона во всем мире заключается в использовании многокомпонентных цементных систем, позволяющих получать бетон с высокой прочностью. В то же время она способствует следующим экологическим и экономическим выгодам:

- снижение содержания клинкера (клинкер является наиболее энергоемким компонентом, отвечающим за большинство выбросов углекислого газа);
- утилизация промышленных отходов и побочных продуктов в качестве минеральных примесей;
- минимизация конкретных цен и транспортных расходов.

Чаще всего многокомпонентные вяжущие системы получают путем смешивания цемента с дополнительными тонкодисперсными материалами (порошки), имеющими пуццолановую активность. Наиболее популярными пуццолановыми добавками являются диоксид кремния и летучая зола. Пуццолановая реакция представляет собой простую кислотную реакцию между гидроксидом кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$ или CH и силиевой кислотой H_4SiO_4 . В результате образуется гель гидрата силиката кальция (CSH), который заполняет поры и укрепляет цементную матрицу.

Авторы подчеркивают, что в настоящее время термин пуццоланы был распространен на все кремнистые / глинистые материалы, которые реагируют с гидроксидом кальция (CH). Глина является одним из природных гидрозных кремнистых/алюминиевых добавок. Пуццолановые добавки могут быть получены из глины с термической обработкой 600-900 °С. Метакаолин - это алюмосиликат ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ или AS_2), он считается наиболее эффективной пуццолановой добавкой, полученной из глины после термической обработки.

Поццолановая реакция между глинистым алюмосиликатом AS_2 и CH образует дополнительный алюминий, содержащий CSH -гель. Некоторые промышленные отходы, например катализатор жидкого крекинга (FCC), могут также использоваться в качестве кремнистой/глиноземной пуццолановой примеси.

Каолиновая глина не входит в число природных ресурсов, доступных в Беларуси. Однако, по опыту других стран, другие виды каолиновой глины могут использоваться как пуццолановая примесь бетона после термической обработки. Было доказано, что тщательно обожженный мергель (известковая глина) может быть превращен в очень эффективный пуццолан, который может заменить цемент в растворе. Следует отметить, что в настоящее время в Беларуси используется преимущественно однокомпонентный цемент для производства бетона. Основными причинами этой ситуации являются отсутствие опыта и отсутствие доступных местных высококачественных пуццоланов. Цена импортных пуццолановых добавок, таких как летучая зола, намного выше цены на цемент.

В этой научной работе говорится о возможности использования разнообразных локально доступных пуццолановых примесей, в том числе полученных из местной глины. Основными свойствами микронаполнителя являются его пуццолановая активность, градуировка и морфология частиц. Частицы с высокой пуццолановой активностью более эффективны при взаимодействии с цементом, но неактивные микронаполнители могут улучшить уплотнение частиц и реологические свойства бетонной смеси (например, порошок доломита, микронаполнитель, полученный из отходов измельченного бетона). Микронаполнители можно разделить на три группы: на основе натуральных материалов, полученные из промышленных побочных продуктов и коммерческих продуктов. Предлагаемая схема классификации показана на рисунке 1.



Рисунок 1 – Классификация микропуццолановой примеси

На сегодняшний день в мире, как и в Беларуси, применяется пуццолановый портландцемент, который получают при совместном помоле портландцементного клинкера(60-80%), активной минеральной добавки (20-40%) и небольшого количества гипса. Такой цемент отличается такими характеристиками, как повышенная коррозионная стойкость, водонепроницаемость, морозостойкость и меньшая скорость твердения. Пуццолановый портландцемент используют для получения бетона, используемого в подводных и подземных сооружениях.

Литература:

1. Рахимов Р.З., Рахимова Н.Р. Строительство и минеральные вяжущие прошлого, настоящего и будущего : Строительные материалы, 2013, № 1. – С. 124-128.
2. Тирони А., Тресса М., Сиан А., Ирассар Э.Ф. Термическая активация каолиновых глин: Цемент и его применение, 2012, № 11-12. – С. 145-148.
3. Михайлюта Е.В., Алексеев Е.В., Коледа В.В., Шевченко Т.А. Особенности формирования фазового состава метаксаолинов и его влияние на их свойства // Цемент и его применение, 2012, № 9-10. – С. 66-69.
4. Витрувий М. Десять книг об архитектуре. – М.: Архитектура-С, 2006. – 326 с.