

О ВЛИЯНИИ АКТИВНОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ НА СВОЙСТВА ПЕНОБЕТОНА

асс. Беккулов В.К, асс. Абдуллаева Дж.Ф, асс. Тахиржанов Н.К

Аннотация. Данная статья посвящена влиянию активной минеральной добавки на свойства пенобетона. Приведены в качестве одного из компонентов (заполнителя) микрокремнезём. Рассмотрена технология получения пенобетона, приведены основные физико-технологические свойства и область их применения пенобетонов.

Ключевые слова: пенобетон, заполнитель микрокремнезём, вяжущее, прочность, теплопроводность, строительный материал.

В качестве одного из компонентов (заполнителя) в пенобетонных смесях может использоваться микрокремнезём. Благодаря своим уникальным свойствам он может увеличить прочность при сжатии в два и более раза по сравнению с немодифицированными пенобетонами.

Микрокремнезём (МК) Бекабадского металлургического комбината - это кремнезём техногенного происхождения образующийся попутно в результате конденсации из газовой фазы при выплавке кремниевых сплавов (ферросилиция, силикохрома, силикомарганца) и характеризующийся высоким содержанием аморфного кремнезёма с развитой удельной поверхностью, способен активно взаимодействовать с $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в ходе гидратации цемента. Активность такого взаимодействия существенно выше активности природных кремнезёмов (трепела, опоки, диатомита и др.). Химическая активность микрокремнезёма в сочетании с большой удельной поверхностью сделала его эффективным компонентом современных цементных бетонов.

Микрокремнезём является отходом производства, поэтому изготовление стройматериалов на основе микрокремнезёма связано с утилизацией техногенного продукта.

Первые исследования микрокремнезёма как минеральной добавки для бетонов и растворов были проведены в 40-х годах XX в. Тогда же был получен патент на модификацию цементных систем путём введения в их состав микрокремнезёма. В период с 1951 по 1952 гг. профессор Бернхардт провёл эксперименты по применению микрокремнезёма в бетоне. В качестве модифицирующей добавки в технологии бетонов и растворов он стал широко применяться в начале 60-х годов.

Применение микрокремнезёма дало возможность его утилизации без существенной потери в свойствах бетона. Ранее в бетонные смеси с этой же целью вводили доменные шлаки и золы-уноса ТЭЦ, которые и до настоящего времени являются кремнезёмсодержащими промышленными отходами, наиболее широко используемыми в качестве наполнителей бетона. По сравнению с ними микрокремнезём характеризуется большим содержанием SiO_2 и большей дисперсностью.

В настоящее время микрокремнезём является одним из основных компонентов так называемых DSP-бетонов (Densified with Small Particles) бетонов, уплотнённых микрочастицами.

В республике Узбекистан исследованиями микрокремнезёма в бетонах занимались Адылходжаев А.И., Махаматалиев И.М., Цой В.М. и др.

Известны составы неавтоклавного пенобетона с добавкой микрокремнезёма в количестве от 3 до 20 % от массы всех компонентов, при этом В/Т составляло от 0,55 до 0,8.

В мировой строительной индустрии применение микрокремнезёма способствует получению:

- высокопрочных бетонов (прочность при сжатии достигает до 100 МПа, а при автоклавной обработке - до 240 МПа);

- бетонов повышенной долговечности, обладающих стойкостью к сульфатной, хлоридной агрессиям, к слабым кислотам, морской воде, а также к низким и высоким температурам. Добавка микрокремнезёма увеличивает водонепроницаемость до 50 % (марка по водонепроницаемости бетона с добавкой микрокремнезёма до 20 % от массы цемента составляет W16), сульфатостойкость - до 100 %; добавка 6 % микрокремнезёма позволяет получить бетон с маркой по морозостойкости F300 при В/Ц=0,45;
- бетонов с высокой ранней прочностью (прочность при сжатии в первые сутки составляет 63 МПа, через 28 суток - 124 МПа, через 1 год - 127 МПа).

Введение микрокремнезёма увеличивает прочность при сжатии, морозостойкость, прочность сцепления, износостойкость и снижает проницаемость.

Частицы микрокремнезёма обладают гладкой поверхностью и сферической формой. Средний размер частиц составляет от 0,1 до 0,2 микрон, удельная поверхность колеблется от 13000 до 25000 м²/кг. В сравнении с другими вяжущими материалами, микрокремнезём обладает низкой насыпной плотностью, высоким содержанием реактивного кремнезёма и ультрадисперсностью.

Агрегаты микрокремнезёма хорошо сорбируют радиоактивные нуклиды и уменьшают их выщелачиваемость из цементной матрицы. Материалы на основе аморфного SiO₂ имеют широкое применение в качестве наполнителей, адсорбентов, регуляторов реологических свойств. Для повышения дисперсности в бетоны на основе микрокремнезёма вводят пластификатор или суперпластификатор. Микрокремнезём в сочетании с суперпластификаторами применяется в составе торкретбетонов; его функция заключается в существенном повышении адгезии наносимого слоя бетона к обрабатываемой поверхности. Применение микрокремнезёма вызывает также увеличение когезионной прочности, причём преимущественно для смесей, наносимых по «мокрому» способу (по сравнению с контрольными образцами прочность при сжатии через 28 суток возрастает в 1,5 раза). Введение микрокремнезёма в состав торкретбетонов снижает их проницаемость в 20 раз, что даёт значительное преимущество их применения для восстановления армированных бетонных конструкций в условиях действия агрессивных сред.

В составе сухих строительных смесей микрокремнезём увеличивает водоудерживающую способность композиции, клейкость (адгезию композиции к основанию в вязкопластичном состоянии), прочность сцепления с основанием. Микрокремнезём добавляют в смесь как дополнительное вяжущее.

В разных странах существует разная рыночная политика по отношению к микрокремнезёму, и существуют различные подходы к его использованию. В микрокремнезём рекламируется как высококачественный продукт, его применение ограничивается высокой стоимостью. В странах Европы он более популярен из-за низкой стоимости и возможности получения бетонов с высокими конструктивными и эксплуатационными характеристиками.

В нашей стране микрокремнезём, являясь отходом промышленного производства, в некоторых случаях не находит себе применения (например микрокремнезём ЗАО «Кремний»).

В Европе средняя дозировка микрокремнезёма для смесей составляет 8%. Доказано, что микрокремнезём оказывает влияние на щёлочность воды в порах цементного геля, снижая её до 12,5. Способность бетона с микрокремнезёмом защищать стальную арматуру не существенно отличается по сравнению с бетоном той же прочности на портландцементе.

Вопрос применения добавок пластификаторов и микрокремнезёма, а также совместное их влияние на физико-механические свойства теплоизоляционного пенобетона недостаточно изучен и поэтому является весьма актуальным. Таким образом применение микрокремнезёма в технологии неавтоклавного пенобетона является актуальной и требует дополнительных исследований.

Выводы

Применяя пенобетоны в строительстве, можно значительно снизить вес возводимого сооружения, что очень важно при строительстве в сейсмологических районах к которым относится наша Республика. Строительство зданий из пенобетона повышает теплотехнические и звукоизоляционные характеристики здания.

В целом применение пенобетона и изделий на его основе помогает достигать высокой экономии затрат, снижать трудоемкость и повысить эффективность самого производства. В связи этим разработка новых видов ячеистых бетонов является актуальной научной и практической задачей.

Список использованной литературы:

1. Бикбау, М.Я. Капсимент — новый материал и технология для ограждающих конструкций. / М.Я. Бикбау и др. //Строительные материалы. -1999. -№2.—С.34-36.
2. Петров В.П. Пористые заполнители из отходов промышленности: 'монография - Самарский гос. арх.- строит. ун-т. Самара, 2005. 144с.
3. Информационный портал «Студопедия» // Легкие бетоны. [Оуехрpounsiit ресурс]: https://studopedia.ru/11_164460_legkie-betoni.html (дата обращения: 18.01.2018).
4. Иванов И. А. Легкие бетоны на искусственных пористых заполнителях.— М.:Стройиздат, 1993. — 182 с.
5. Информационный портал «Стройчик.ру — советы по строительству» //е бетоны в частном строительстве. [Электронный ресурс]: [//stroychik.ru/strojmaterialy-i-tehnologii/legkie-betony](http://stroychik.ru/strojmaterialy-i-tehnologii/legkie-betony) (дата обращения: 18.01.2018)