

УЛУЧШЕНИЕ СВОЙСТВ ПЕНОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ МОДИФИЦИРОВАННЫМИ ДОБАВКАМИ

Көбүк бетондуу буюмдарга модификатордук кошундуларды пайдалануунун эффективдүүлүгү жана анын материалдардын көйгөйчөлөрүнүн түзүлүшүнө тийгизген таасиринин өзгөчөлүктөрү.

Эффективность применение добавок модификаторов в пенобетонные изделия и особенности их влияния на поровую структуру материала.

The effectiveness of the use of additives modifiers in foam concrete products and especially their impact on the pore structure of the material.

Применение добавок в обычных растворах и бетонах – достаточно распространенное явление, так как при использовании добавок достигается улучшение всех строительно-технических и физико-механических свойств. Нами исследованы некоторые добавки для улучшения строительно-технических свойств пенобетона.

Известно, что многие свойства бетона зависят от качества поровой структуры цементного камня. Как утверждают Г.И. Горчаков, Ю.М. Баженов и др., соотношение открытой и закрытой пористости оказывает существенное влияние на свойства цементного камня, в том числе в условиях воздействия на бетон различных агрессивных сред. Оптимальная поровая структура цементных материалов должна соответствовать следующим требованиям:

- в отвердевшем бетоне должны преобладать микро- и макропоры с радиусом, не превышающим 10^{-4} см;
- необходимо, по возможности, ликвидировать наиболее крупные поры седиментационного происхождения;
- имеющиеся в цементном растворе микропоры должны быть преимущественно замкнутыми или тупиковыми.

Пенобетон не исключение, так как основа материала – цементный камень, и качественная поровая структура цементного камня является одним из важнейших условий, обеспечивающих улучшение физико-механических свойств материала.

При проектировании состава ячеистых бетонов основной задачей является получение качественной пористости в материале. Для получения качественной пористости, в первую очередь необходимо рассмотреть свойства цементного вяжущего, так как именно цементное вяжущее определяет структуру пор.

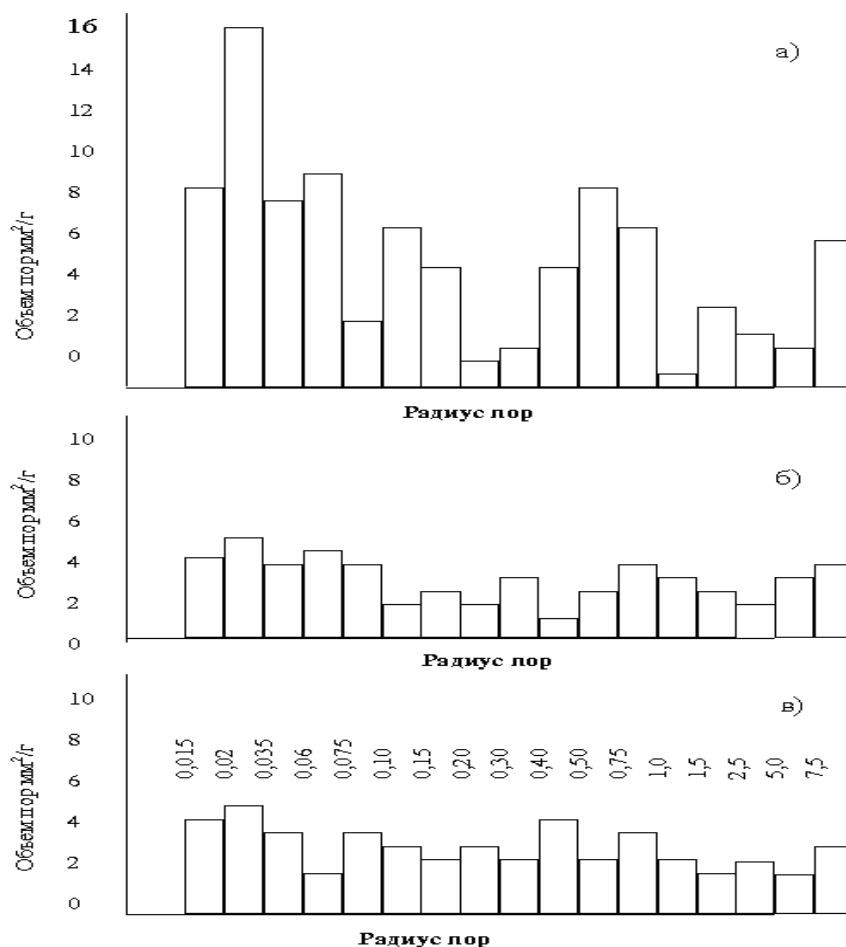
Известно, что микро- и макропоры в межпоровых перегородках пенобетонного материала, снижают все его физико-механические свойства. Добавки-модификаторы значительно улучшают поровую структуру цементного камня и увеличивают прочность пенобетонных материалов /1/.

Рассмотрено улучшение поровой структуры модифицированного цементного камня на примере использования добавок КМД-П и С-3. Добавка КМД-П принята 3,5%, С-3 – 0,7% от массы цемента.

Микропористость определяли с помощью метода ртутной порометрии. Результаты этих исследований приведены на рис. 1.

Отмечается некоторое улучшение качества поровой структуры цементного камня под действием КМД-П в сравнении со структурой камня эталонного состава с добавкой

С-3: наблюдается уменьшение радиуса пор до 60 мкм (преобладающие) против 75 мкм в возрасте 28 суток и до 48 мкм против 52 мкм в возрасте 1 год. При этом макропористость цементного камня с добавкой КМД-П ниже на 40-45 % в сравнении с макропористостью камня без модификаторов и на 9-10 % - добавкой С-3.



а – состав без добавок; б – с добавкой 3,5 % КМД-П; в - с добавкой 0,7 % С-3

Рис. 1. Влияние модифицирующих добавок на пористость цементного камня (28 суток нормального твердения)

Анализ микропористости показывает, что комплексный модификатор КМ-2 позволяет значительно снизить суммарный объем микропор, в среднем до 98 мм³/г, то есть на 8-10 % в сравнении с цементным камнем без добавок. Из данных видно, что характер формирования микропористости цементного камня с КМ-2 имеет небольшой тренд в сторону улучшения микропористости – снижение суммарного объема микропор на 1,0-1,5%.

Для пенобетонного материала микропористость цементного теста является основой получения качественной поровой структуры, так как увеличение количества микропор в цементном камне снижает прочность поровых перегородок и пенобетона в целом. На рис. 2 показано влияние добавки КМ-2 на структуру цементного камня пенобетонного материала, которую изучали с помощью электронного микроскопа при увеличениях в 1000 раз.

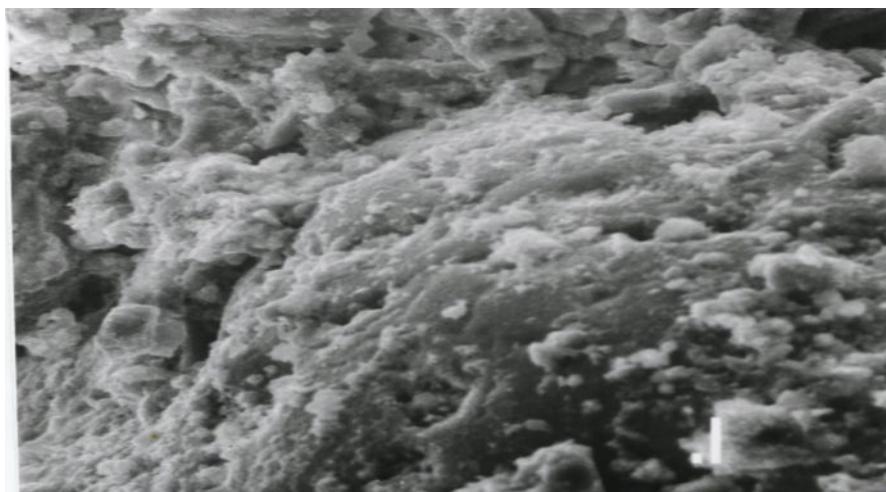


Рис. 2. Микроструктура модифицированного добавкой КМ-2 пенобетона. Увеличение x 1000

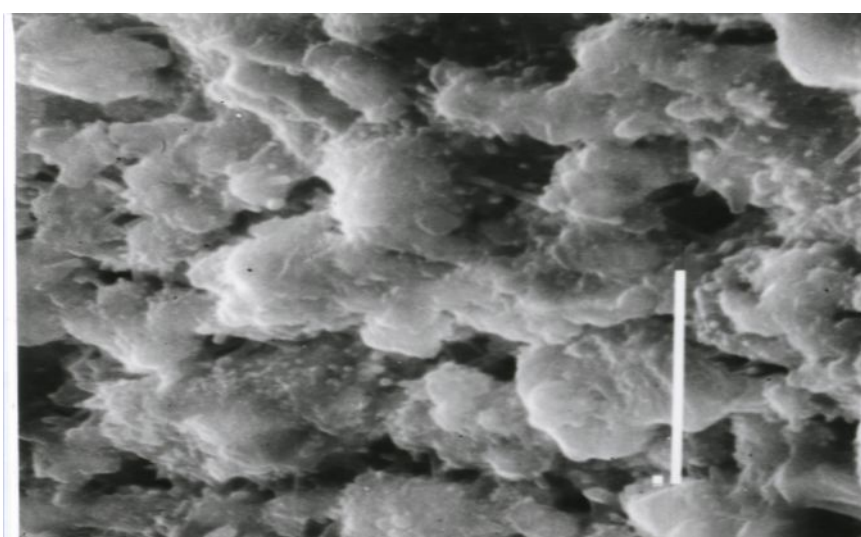


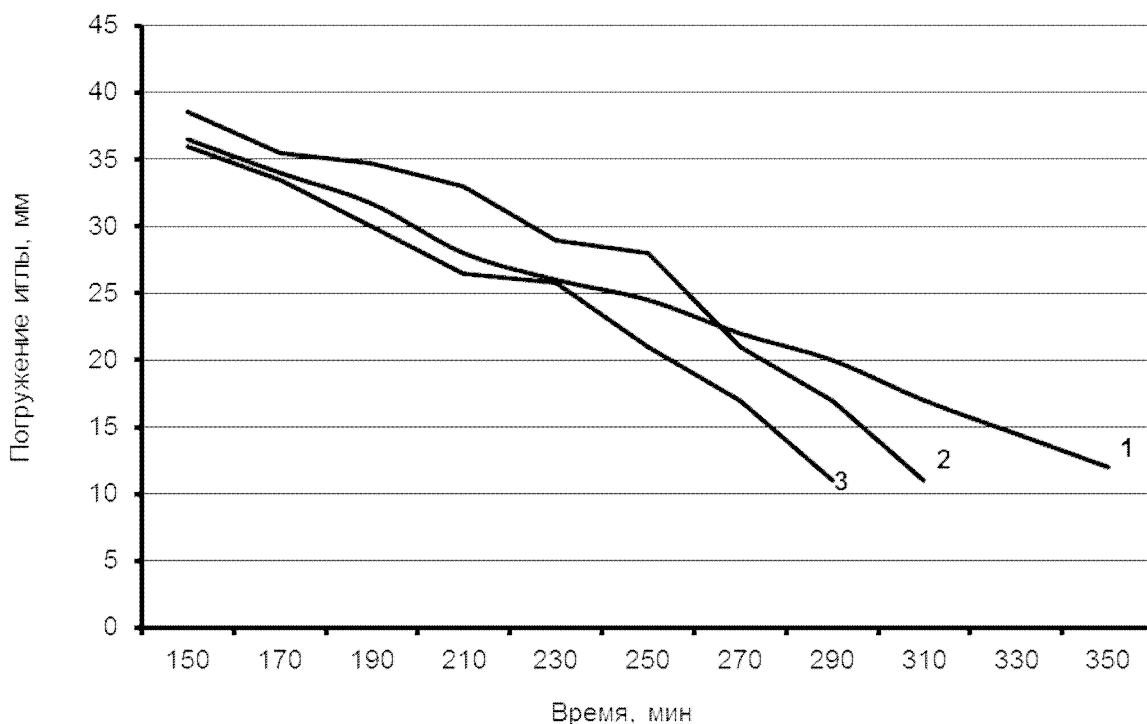
Рис. 3. Микроструктура цементного камня в пенобетоне, приготовленном с модифицирующей добавкой КМ-2 в пене. Увеличение x 2000.

При помощи электронного сканирующего микроскопа получены микрофотографии поверхностей скола исследуемых составов. Из рисунка 3 видно, что цементный камень добавкой КМ-2 характеризуется плотной структурой, однородностью склеивания новообразований в цементном камне поровых перегородок, что обеспечивает качественную поровую структуру пенобетона.

Для ускорения твердения пенобетонных изделий применяют хлористые соли. Они доступны, пожаро- и взрывобезопасны, не ядовитые и не оказывают негативного влияния на людей и окружающую среду. Хлориды кальция и натрия давно применяются в строительной практике: первые документальные сведения датируются 1873 годом, а первый патент на их применение был выдан в 1885 году. Но имеются серьезные разногласия в применении в качестве ускорителей твердения хлоридов кальция и натрия.

Нами были проведены исследования кинетики твердения пенобетона с комплексным модификатором КМ-2 и обычным ускорителем твердения – хлоридом натрия.

Проведенные исследования показали, что комплексные модификаторы незначительно влияют на сроки схватывания цементного теста по сравнению с образцом только с добавкой хлористого натрия (рисунок 4).

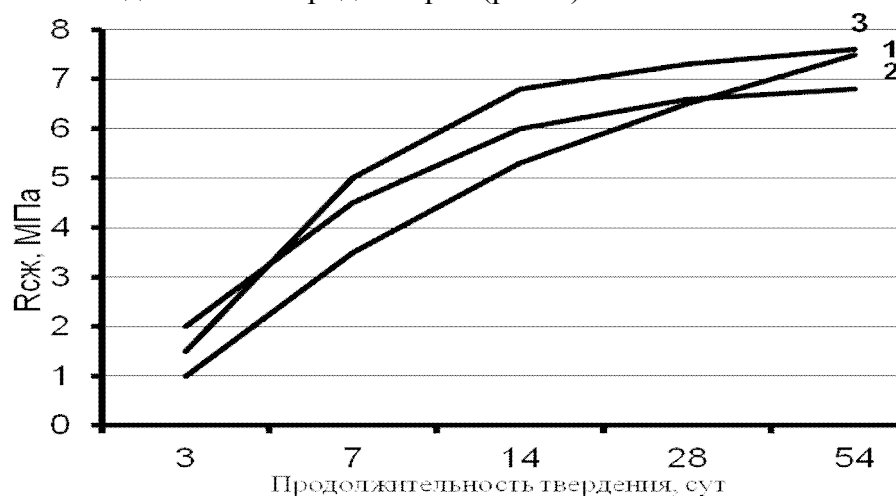


1 – добавка КМД-П; 2 – Na Cl; 3 – КМ-2.

Рис. 4. Влияние комплексных модификаторов на сроки схватывания цементного теста

Приведенные результаты на рис. 4 свидетельствует о том, что комплексный модификатор КМ-2 не является эффективным отвердителем пенобетонной смеси. КМ-2 является гидрофильно-гидрофобной добавкой, что позволяет снизить водоцементное отношение цементного теста за счет пластифицирующего эффекта используемой добавки [2, 3, 4].

На втором этапе проводились исследования прочности при сжатии пенобетона с добавками КМ-2, КМД и с добавкой хлорида натрия. Определяли предел прочности на сжатие в возрасте 3; 7; 14; 28 и 54 суток. Как показали исследования, прочность пенобетона с добавкой КМ-2 в 7-суточном возрасте и более поздние сроки выше, чем прочность пенобетона с добавкой хлорида натрия (рис. 5).



1 – добавка КМД-П; 2 – Na Cl; 3 – КМ-2

Рис. 5. Влияние комплексных модификаторов КМ-2 на твердение

пенобетона плотностью 600 кг/м³.

Из рис. 5 мы видим, что ускоритель твердения NaCl ускоряет твердение материала в первоначальный период твердения (3 сут). В последующие сроки наиболее интенсивный набор прочности отмечается у пенобетона с добавкой КМ-2 – прочность с добавкой КМ-2 становится к 28-суточному сроку на ~ 10% выше, чем с добавкой NaCl, и далее эта разница практически сохраняется.

Применение добавок с пластифицирующим эффектом позволяет снизить водоцементное отношение цементного теста, улучшить удобоукладываемость, а также снизить количество микро и макропор в цементном камне, что необходимо для получения наиболее качественной структуры бетона. Модификатор КМ-2 ускоряет начало схватывания, так как водоцементное отношение значительно ниже, чем у обычных пенобетонных смесей, а конец схватывания, наоборот, замедляется, и тем самым цементное вяжущее полностью проявляет свою активность. А ускоритель твердения NaCl обезвоживает пенобетонную смесь, при этом достигается максимальная прочность в короткие сроки

Таким образом, применение добавки КМ-2 значительно улучшает структуру пор пенобетонного материала, позволяет ускорить твердение и срок схватывания пенобетонного раствора. Из полученных результатов исследований видно, что применение минеральных добавок, ускоряет процесс схватывания до определенного времени, а в дальнейшем после 14 суток не происходит значительного твердения пенобетона. С добавкой КМ-2 увеличивается срок схватывания и интенсивная продолжительность твердения продолжается до 28 суток и тем самым достигается большая прочность.

Список литературы

1 Бутт Ю.М., Колбасов В.М. Влияние состава цемента и условий твердения на формирование структуры цементного камня. // Тр. VI Международного конгресса по химии цементов. -М.: Стройиздат, 1976.-С.281-283.

2 Волженский А.В. О зависимости структуры и свойств цементного камня от условий его образования и твердения. // Строительные материалы.-1964.- №4.- С. 10-13.

3 Бабушкин В.И., Кондращенко Е.В. Пенобетонные смеси ускоренного твердения на безгипсовом цементе. // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. - 2003. - №4. - С. 69-73.

4 Садуакасов М.С., Колесникова И.В., Сартаев Д.А., Ауельбеков С.Ш. Влияние добавки микрокремнезема на прочность пенобетона. // «Композиционные строительные материалы. Теория и практика»: матер. междунар. научно-практ. конф. – Пенза, 2008.- С. 188-189.