

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ЯЧЕИСТЫХ БЕТОНОВ

Доц., к.т.н. Мосьпан В.И.

Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры

Проаналізовано особливості використання пінобетона, як теплоізоляційного матеріала, його недоліки та можливість їх подолання. Розглянуто питання можливості дисперсного армування для підвищення міцностних показників матеріалу.

Проанализированы особенности использования пенобетона, как теплоизоляционного материала, его недостатки и возможности преодоления этих недостатков. Рассмотрены вопросы возможности дисперсного армирования для повышения прочностных характеристик материала.

The features of the use of penobetona are analysed, as heat-insulation material, his failings and possibilities of overcoming of these failings. The questions of possibility of dispersible re-enforcement are considered for the increase of prochnostnykh descriptions of material.

Использование свойств ячеистого бетона в конструкциях зданий позволяет снизить их себестоимость и теплопотери, что способствует решению проблем строительства социального жилья в нашей стране и позволяет значительно повысить экономию энергоресурсов. Но некоторые недостатки пенобетона сдерживают темпы развития его производства. Из известных недостатков следует выделить ключевые. Речь идет, прежде всего, о влажностной усадке пенобетона, недостаточной физико-механической прочности пенобетона в сравнении с традиционными строительными материалами. Следует особенно подчеркнуть низкую прочность пенобетона при растяжении и изгибе, которую определяет хрупкость и недостаточная трещиностойкость материала в изделиях.

Неавтоклавный пенобетон активно внедряется как конструктивно-теплоизоляционный и теплоизоляционный материал, имеющий ряд достоинств. За счёт простой технологии его производство осуществляется как в стационарных условиях, так и на мобильных мини-заводах. Но при видимой простоте технологии процесс формирования макроструктуры ячеистого бетона трудно поддаётся управлению и регулированию. Это связано с необходимостью контролирования большого числа технологических параметров: качества и количества сырьевых компонентов, водотвёрдого отношения, температуры и рН среды, изменяющихся в процессе изготовления и твердения изделий.

Перечисленные недостатки пенобетона являются существенными, но преодолимыми.

Основной задачей повышения эксплуатационных свойств ячеистых бетонов, по мнению многих специалистов, является снижение средней плотности с целью повышения эффективности его теплозащитных свойств. Получение такого лёгкого ячеистого бетона может быть достигнуто при использовании вяжущих низкой водопотребности, модифицирующих добавок, комплексного порообразователя и особых технологических приемов. По существу отмеченной проблемы появилось много способов и составов, повышающих прочность неавтоклавного пенобетона. В истории пенобетона известны пенообразователи и добавки, существенно повышающие физико-механические свойства пенобетона. К ним относятся протеиновые пенообразователи (гидролизная кровь, смолосапонины, клекозеиновые составы). Все эти продукты скоропортящиеся и не выдерживают конкуренцию с современными синтетическими композициями (пеностром, ПБ-2000, морпен, неопор и др.) [1].

Для производства неавтоклавных ячеистых бетонов наиболее широко применяется портландцемент, однако к его недостаткам можно отнести достаточно длительные сроки схватывания и медленный набор прочности в начале твердения (в первые часы и сутки), достаточно высокая водопотребность, вызывающая седиментационную неустойчивость ячеистобетонных смесей при высоких В/Ц отношениях, необходимых для получения низкой плотности материала.

Вязущим, лишенным указанных недостатков портландцемента, по мнению многих авторов, является вязущее низкой водопотребности (ВНВ). Сравнительный анализ результатов исследований позволяет заключить, что физико-механические показатели ячеистого бетона на ВНВ практически не уступают свойствам материала на основе портландцемента [2].

Принципиальным решением в технологии теплоизоляционного пенобетона также является применение высокодисперсных цементов. При удельной поверхности цемента свыше $5000 \text{ см}^2/\text{г}$ становится возможным получение пенобетона марок по средней плотности D200 и D400. Роль высокодисперсных частиц цемента при изготовлении теплоизоляционного пенобетона состоит в получении нерасслаиваемых смесей и мелкопористой структуры пенобетона. Прочность ячеистого бетона в первую очередь зависит от прочности межпоровых перегородок. Прочность межпоровых перегородок в свою очередь зависит от марочной прочности цемента. Увеличение активности цемента неизменно увеличивает и прочность материала на его основе.

Использование активированного цемента во всех цементосодержащих композициях обеспечит высокие физико-механические свойства изделий, позволит сократить сроки твердения, уменьшить расход цемента или повысить прочностные характеристики готовых изделий [3].

Одним из основных вопросов качества теплоизоляционного пенобетона является снижение его усадки, которая обуславливает трещинообразование. Причиной трещинообразования являются градиент влажности по толщине изделия, многокомпонентность состава, нестабильность процесса поризации, значительная усадка при твердении и эксплуатации, а также довольно низкая прочность при сжатии по сравнению с автоклавным пенобетоном [4].

Вопросы усадки и трещинообразования в теплоизоляционном пенобетоне снимаются при его армировании. Одним из направлений, позволяющим уменьшить усадку и увеличить прочность пенобетона, является пластификация пенобетонной смеси. В производственных условиях испытаны различные пластификаторы, совместимые с пенообразователями, что снижает количество воды для приготовления пенобетонных смесей на 15-20%.

Действие добавок может развиваться по разным направлениям и оказывать влияние на протекание отдельных технологических стадий получения ячеистого бетона, однако все они направлены на повышение прочностных и теплофизических свойств. В направлении улучшения качества ячеистого бетона особенно интересными являются исследования по использованию дисперсно-армирующих волокнистых материалов. Эти материалы могут быть как природного – асбест, волластонит, так и искусственного происхождения - стекловолокно, минеральная вата и другие.

В настоящее время в строительной отрасли используются различные типы дисперсно-армирующих волокон (органических и неорганических). Цель их использования состоит в основном в улучшении механических и эксплуатационных характеристик бетонов и в уменьшении риска возникновения трещин из-за усадки.

В качестве дисперсно-армирующих материалов при получении ячеистого бетона неавтоклавного твердения могут использоваться:

- стеклянное или минераловатное щелочестойкое волокно;
 - синтетическое волокно из полипропилена, лавсана и других полимеров. Они являются наиболее дешевыми и химически стойкими, но имеют низкий модуль упругости и высокую предельную деформативность;
 - базальтовое волокно – является наиболее химически стойким по сравнению с остальными волокнистыми материалами.
- Физические и геометрические параметры фибры (вещественная природа, площадь поперечного сечения и длина) и ее количество определяют:
- длительность сохранения сформированной в смесителе ячеистой структуры;
 - меру дефектности межпоровых перегородок и, как следствие, механические свойства затвердевшего бетона;
 - возможность расширения сырьевой базы строительства за счет повышенной устойчивости смесей к расслоению и осадке;
 - снижение энергоемкости производства за счет широкого применения пенобетонных смесей различной плотности в монолитном и сборном строительстве.

Особенности формирования структуры дисперсно-армирующей пенобетонной смесей таковы, что время, необходимое для их расслоения под действием гравитационных сил и за счет колебаний температуры окружающей среды, увеличивается в несколько раз, а сроки схватывания, как и в традиционных ячеистобетонных смесях, регламентируются рецептурой [5].

На рис. 1 четко видна армированная синтетическими волокнами межпоровая перегородка пенобетона, а также ячейки макропор. При большем увеличении (рис. б) в точке, отмеченной крестом, волокна сшивают матрицу пенобетона как арматура и замонтированы в основной связующий материал. Аналогичная картина наблюдается и при большем увеличении (в) – волокна склеены продуктами новообразований и не имеют коррозионных повреждений.

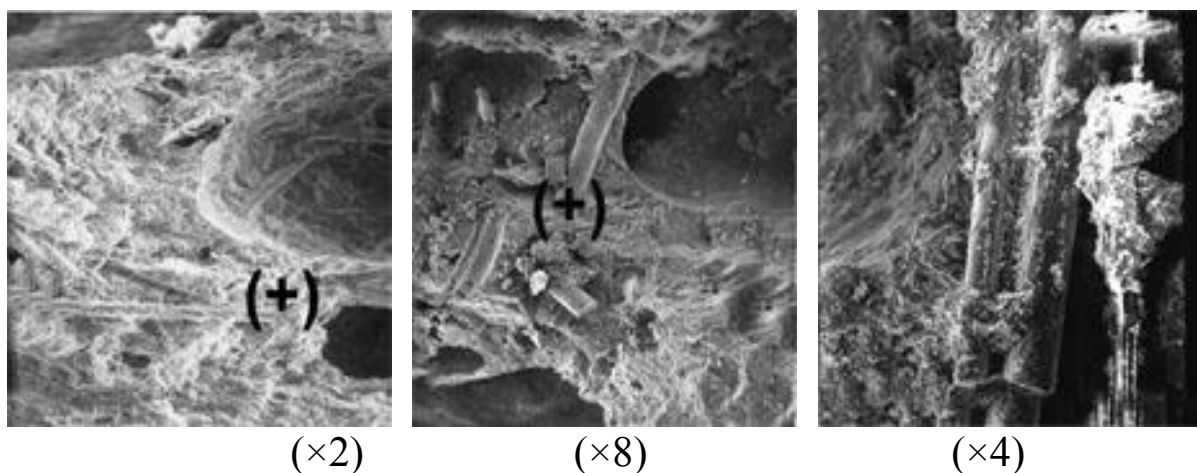


Рис. 1 Армированная синтетическими волокнами межпоровая перегородка пенобетона.

Все сказанное выше позволяет отметить, что внедрение разработанной технологии возможно на действующих заводах ячеистого бетона. Получение нового материала с увеличенной прочностью на растяжение позволит повысить не только прочностные свойства ячеистого бетона, но и положительно скажется на качестве готовых изделий и их трещиностойкости.

Выводы

Рассмотрены вопросы повышения прочностных показателей ячеистого бетона за счет применения добавок и армирования бетонной массы волокнами органического или минерального происхождения.

Обоснован выбор варианта армирования, как наиболее эффективного метода получения нового материала с повышенной прочностью.

Использованная литература

1. Удачкин И.Б. Ключевые проблемы развития производства пенобетона // Строительные материалы. 2002, № 23. С. 8 – 9.
2. Изменение № 3 СНиП II-3-79** "Строительная теплотехника" // Бюл. строительной техники. – 1995.
3. Лаукайтис А.А. Прогнозирование некоторых свойств ячеистого бетона низкой плотности // Строительные материалы. 2001, №4. С. 27 – 29.
4. Удовенко Р.П. Проблемы энергосбережения в Украине // Будівництво України. – 1997.– № 1. – С. 26 – 28.
5. Моргун Л. Эффективность применения фибропенобетона в современном строительстве // Строительные материалы. 2002. №3. С.16-17.