ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА
НА ОСНОВЕ СМЕШАННОГО ВЯЖУЩЕГО

STUDY OF PROPERTIES OF CELLULAR CONCRETE BASED ON MIXED BINDER

¹Каршыга Г.О., ²Сарсенбаев Н.Б., ³Каршыгаев Р.О., ⁴Сауганова Г.Р., ⁵Ауесбек С.Т.
¹Karshyga G. O., ²Sarsenbaev N.B., ³Karshygayev R. O., ⁴Sauganova G.R., ⁵Auyesbek S.T.

¹Кандидат технических наук, доцент кафедры «Архитектура и строительное производство» КУ им.Коркыт Ата, г.Кызылорда, Казахстан

²Доктор PhD Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова, г. Шымкент, Казахстан

³Магистр техники и технологии кафедры «Архитектура и строительное производство» КУ им.Коркыт Ата, г.Кызылорда, Казахстан

⁴Магистр естественных наук Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова, г. Шымкент, Казахстан

⁵Магистр технических наук Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова, г. Шымкент, Казахстан

¹Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department "Architecture and Construction Production" of the KU. Korkyt Ata, Kyzylorda, Kazakhstan

²Doctor PhD M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan

³Master of Engineering and Technology of the Department "Architecture and Construction Production" KU. Korkyt Ata, Kyzylorda, Kazakhstan

⁴Master of Science in Natural Sciences, M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan

⁵Master of Technical Sciences, M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan

Аннотация: Разработка смешанных вяжущих, комплексных поро-образователей и технологий производства неавтоклавных ячеистых бетонов на их основе является актуальным в плане поиска путей повышения эксплуатационных свойств и технологичности производства указанного материала. Целью данной работы является разработка составов сухой строительной смеси для неавтоклавных ячеистых бетонов.

Abstract. The development of mixed binders, complex poro-educators and technologies for the production of non-autoclaved cellular concretes based on them is relevant in terms of finding ways to improve the operational properties and manufacturability of the production of this material. The purpose of this work is to develop dry mix compositions for non-autoclaved cellular concrete.

Ключевые слова: помол, добавка, газобетон, прочность, усадка, макро и микроструктура.

Keywords: grinding, additive, aerated concrete, strength, shrinkage, macro and microstructure.

В современном этапе развития строительной индустрии Республики Казахстан имеют огромное значение для повышения теплозащитных свойств легких ограждающих стеновых конструкций имеет разработка и применение высококачественных и экологически чистых материалов, сохраняющих теплотехнические показатели в период эксплуатации. Таким качеством обладает ячеистые бетоны при условии снижения их средней плотности, повышения прочности и однородной структурой.

Ячеистый бетон является на сегодняшний день строительным материалом, который используется при промышленном, гражданском строительстве, при кладке стен зданий и сооружений и имеет потенциально широкий рынок сбыта. Отрицательными факторами ограничивающие область его применения, является недостаточно низкий уровень показателей эксплуатационных и теплотехнических свойств серийно выпускаемых ныне материалов. Повышение

вышеуказанных свойств при обеспечении достаточной экономичности, позволит укрепить позиции ячеистого бетона как современного эффективного стенового материала, освоить новые рациональные области его применения, увеличить объёмы использования его в строительстве.

В настоящее время основной задачей, по мнению многих зарубежных и Казахских ученых, является снижение средней плотности ячеистого бетона с целью повышения эффективности его теплозащитных и эксплуатационных свойств. Получение такого легкого ячеистого бетона может быть достигнуто при использовании малоклинкерных тонкомолотых цементов (вяжущих низкой водопотребности), модифицирующих добавок, эффективного порообразователя и особых технологических приемов.

Работы многих исследователей [1, 2] посвящены улучшению свойств и совершенствованию технологии ячеистых бетонов, в частности, А.В. Волженский в 80-х годах прошлого столетия определил возможность получения ячеистых бетонов с использованием элементов технологии производства пенобетона и газобетона [3]. Однако научно-технологических разработок по этому вопросу в прошлом столетии было недостаточно, поэтому исследования в области повышения эксплуатационных и теплоизоляционных свойств ячеистого бетона являются перспективными. Поэтому нами разработан новый способ получения ячеистых бетонов путем помола компонентов газобетонной смеси, применение различных модифицирующих добавок и особых технологических приёмов, использование смешанных вяжущих.

В работе [4] показано, что наиболее простым способом их получения можно считать использование смешанных вяжущих, одной из особенностей которой, является то, что использовании в качестве основного компонента стандартный портландцемент, путём введения на стадии изготовления (помола) различных минеральных и органических добавок, при этом можно увеличить активность смешанных вяжущих и получить требуемые свойства.

Разработка новых видов смешанных вяжущих, технологии производства неавтоклавных ячеистых бетонов на их основе твердеющих при тепловлажностной обработке является актуальным в плане поиска путей повышения качества и технологичности производства указанного материала.

В работе [4] показано, что при производстве неавтоклавных ячеистых бетонов наиболее широко применяется портландцемент, однако к его недостаткам можно отнести длительные сроки схватывания и медленный набор прочности в ранние сроки твердения, высокая водопотребность, вызывающая седиментационную неустойчивость газобетонных смесей при высоких В/Ц отношениях, необходимых для получения низкой плотности материала.

В качестве вяжущего, лишенным указанных недостатков портландцемента, по результатам многих исследований можно использовать смешанное вяжущее на основе портландцемента.

Сравнительный аналитический анализ и результаты патентных поисков исследований позволяет заключить, что показатели эксплуатационных характеристик ячеистых бетонов на смешанном вяжущем практически не уступают свойствам материала на основе портландцемента.

В качестве активного компонента смешанного вяжущего использовали портландцемент ТОО «StandartCement» ПЦ400 Д0, в качестве обавки – извести и активные модифицирующие добавки. При определении оптимальных дозировок извести и модифицирующих добавок, необходимых для получения смешанного вяжущего, проводили исследования с добавками для бетонов, а также были определены реологические свойства смесей.

Из анализа полученных результатов экспериментальных работ были определены оптимальные составы смешанного вяжущего на основе портландцемента и различных дозировок извести и модифицирующих добавок.

Авторами работ [5] показано, что одним из новых инновационных направлений решения проблемы экономии энерго и ресурсосбережения в промышленности строительных материалов является применение смешанных цементов с использованием активных модифицирующих добавок техногенного и природного сырья при изготовлении бетонов.

Нами получены смешанные вяжущие, состоящий из портландцемента, извести и активной модифицирующей добавки (зола ТЭЦ). Удельная поверхность вяжущего, получаемого путем совместного помола компонентов составляет $4000...5000\text{см}^2/\text{г}$, нормальная густота 34..37, начало схватывания 40...50 мин, конец-1 час 40мин.

Всем известно, что экономия расхода цемента в бетоне путем замены определенной его части другими веществами позволяет уменьшить энергоемкость железобетонных изделий и конструкции.

Совместный помол портландцемента с известью дает дополнительную возможность значительного улучшения свойств композиции вводом в нее кислых активных модифицирующих добавок (трепел, опока, зола и др.)

На основе проведенных научных исследований авторами [6] разработаны временные нормативно-технические документации на производства смешанного вяжущего и применения его изготовлении различных видов бетонов.

Улучшенные свойства полученного смешанного вяжущего по сравнению с обычным портландцементом и использование местных барханных песков для производства ячеистых бетонов может обеспечивать значительную экономию.

Авторами [7] показана, что газобетон на основе смешанного вяжущего и барханных песков является таким же высоко эффективным материалом, как автоклавные и неавтоклавные ячеистые бетоны. Высокие эксплуатационные и теплоизоляционные характеристики ячеистого бетона позволяют значительно уменьшить затраты тепла на отопление зданий в период эксплуатации. Расчет показывают, что для климатических условий Кызылординской области для жилых и общественных зданий со стенами из газобетонных панелей плотностью 700 кг/м^3 эксплуатационные затраты энергии меньше затрат в аналогичных зданиях со стенами из керамзитобетона плотностью 1200 кг/м^3 почти на 25%. Применение мелких стеновых блоков в стенах малоэтажных жилых домов взамен керамического кирпича позволяет экономить при плотности газобетона 700 кг/м^3 до 20% энергозатрат на отопление.

Для выполнения экспериментальных исследований были использованы портландцемент ТОО «StandartCement» ПЦ400 Д0, известь негашеная, зола-унос ТЭЦ г. Кызылорды и пылевидный барханный песок Кызылординского месторождения, алюминиевая пудра. Образцы подвергались тепловлажностной обработке пропариванием.

При проведении экспериментальных работ для приготовления газобетонных смесей использованы смешанное вяжущее и барханный песок и изготовление образцов осуществлялось в соответствии с рекомендациями СН-277-80, образцы формовали в виде кубов с ребром $7 \times 7 \times 7 \text{ см}$ и $10 \times 10 \times 10 \text{ см}$, а также призм размерами $10 \times 10 \times 30 \text{ см}$ и балочки $4 \times 4 \times 16 \text{ см}$. Прочность на сжатия газобетона определяли на образцах кубах по ГОСТ 10180-90 «Бетоны. Методы определения прочности на сжатие и растяжение». Прочность на изгиб определяли на образцах призмах размером $4 \times 4 \times 16 \text{ см}$. Усадку при высыхании по ГОСТ 25485-89.

Авторами [8-12] выявлено, что эксплуатационные свойства ячеистых бетонов зависят от ряда технологических факторов, основными из которых являются: оптимальный состав бетона при котором достигается наибольшая прочность материалов межпоровых перегородок; равномерно распределенная и малодефектная пористая структура материала с плотной упаковкой пор различных диаметров и обеспечение оптимальных размеров межпоровых перегородок, включающих концентрацию напряжений; тепловая обработка изделий, обеспечивающая полноту протекания химических реакций между компонентами вяжущего и исключая деструктивные процессы в период твердения бетона.

Одной из важных характеристик искусственного камня ячеистого бетона является усадка. Увеличение усадки указывает на структурные изменения в материале и сопровождается, в основном, дегидратацией новообразований и нарушением макро и микроструктуры ячеистого бетона.

Авторами [10] установлено, что введение состав смешанного вяжущего извести способствует расширению цементного камня в начальный период гидратации, так как концентрация CaO в жидкой фазе цементного камня в течение начального периода гидратации остается высокой и создается предпосылки к образованию гидротрисульфата алюмината кальция.

Изменяя количество вводимой извести, а также применяя модифицирующие добавки можно регулировать степень объемных деформаций газобетона на смешанного вяжущего различных составов.

В таблице 1 представлены результаты испытания ячеистого бетона.

Таблица 1

Результаты испытания ячеистого бетона

Средняя плотность, кг/м ³	Прочность, МПа		Призменная прочность, МПа	Усадка мм/м
	при сжатии	при изгибе		
600	2,0	0,6	1,40	0,36
700	3,6	0,9	2,60	0,42
800	4,8	1,3	3,44	0,48
900	6,0	1,4	4,08	0,58

Из результатов исследования следует, что газобетон на основе смешанного вяжущего удовлетворяет требованиям нормативных документов на газобетоны.

Таким образом, результаты исследований подтверждают возможность получения газобетона на основе смешанного вяжущего средней плотностью в пределах от 600 до 900 кг/м³, с прочностью в пределах от 2,0 до 6,0 МПа.

Список использованной литературы

1. Кальгин А.А., Фахратов М.А., Кикава О.Ш., Баев В.В. Промышленные отходы в производстве строительных материалов. М., 2002. С131.
2. Лаукайтис А. А Прогнозирование некоторых свойств ячеистого бетона низкой плотности // Строительные материалы. 2001, №4. С.27-29.
3. Боженов П.И. Комплексное использование минерального сырья и экология. – М.: Изд-во АСВ, 1994.-264 С.
4. Большаков В.И., Мартыненко В.А. О развитии производства мелко-штучных блоков из ячеистогобетона неавтоклавного твердения //Строительные материалы и изделия, 2002.-№1.-С.13-15.
5. Ухова Т.А. Ресурсосберегающие технологии производства изделий из неавтоклавных ячеистых бетонов// Бетон и железобетон,1993.-№12.-С. 5-7.
6. Салимгараев Ф.М., Найман А.Н. Новый подход к технологии изготовления стеновых блоков из ячеистого бетона //Строительные материалы, 2002.-№3.-С.12-13.
7. Терентьев А.Е., Куннос Г.Я. О пространственном распределении пор в газобетоне //Технологическая механика бетона.-Рига:Рижский политехн.ин-т, 1982.-С.143-161.
8. Трамбовецкий В.П. Ячеистый бетон за рубежом //Бетон и железобетон, 1988. - №7.--С.20.
9. Полякова Т.Ю. Достижения науки и техники XX века. Уч. пособие. – М., 2004.-287 с.
10. Лотов В.А., Митина Н.А. Особенности технологических процессов производства газобетона //Строительные материалы, 2000.- №4.- С.21-22.
11. Муртазаев С-А.Ю., Саламанова М.Ш., Бисултанов Р.Г., Муртазаева Т.С-А. Современные подходы к использованию природного сырья горных территорий для получения эффективных строительных композитов // Устойчивое развитие горных территорий. – 2016. - №3 (Т.8).– С.238-247.
12. Саламанова М.Ш., Бисултанов Р.Г., Муртазаева Т.С-А., Хубаев М.С-М. Разработка составов долговечных бетонов с использованием композиционного вяжущего // Научное обозрение. – 2016. – №10.– С. 56-65.