

**ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ДОБАВОК НА ТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
НЕАВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА****EFFECT OF VARIOUS ADDITIVES ON THE TECHNICAL PROPERTIES OF THE
NON-AUTOCCLAVE AERATED CONCRETE**

Макалада газ бетон аралашмасынын реологиялык касиетине жана автоклавсыз газбетонунун касиеттерине NaOH, KOH, ПАВ жана CaCl₂ кошумаларынын таасири, ошондой эле температурадан болгон көз карандылыгы изилденди.

Ачкыч сөздөр: уюкча бетон, уюкча бетон блоктору, газ бетон, автоклавдык эмес уюкча бетон, көбүк бетон, газ чыгаргыч, көбүк чыгаргыч, фиброгаз бетон, фибро көбүк бетон, кремнийлуу толтургучтар.

В статье даются результаты исследования влияния реологических свойств газобетонных смесей и неавтоклавного газобетона введением различных добавок NaOH, KOH, ПАВ и CaCl₂ и зависимости смеси от температуры.

Ключевые слова: ячеистый бетон, ячеистобетонные блоки, газобетон, неавтоклавный ячеистый бетон, пенобетон, газообразователь, пенообразователь, фиброгазобетон, фибропенобетон, кремнеземистые заполнители.

The article presents results of investigation of the rheological properties of aerated concrete mixtures and non-autoclave aerated concrete by introducing various additives NaOH, KOH, and CaCl₂ and surfactant mixture, depending on the temperature.

Keywords: cellular concrete, aerated concrete blocks, concrete, non-autoclaved aerated concrete, foam, foaming agent, foaming agent, fibrogazobeton, fibropenobeton, siliceous aggregates.

Сегодняшний день рынок ячеистого бетона в КР находится на начальной стадии развития. Низкая доля строительства на основе ячеистого бетона по сравнению с уровнем потребления в развитых странах (30-40%) говорит о больших перспективах. Поэтому ведется разработки в направлении улучшение свойств ячеистобетонных смесей и неавтоклавного ячеистогобетона, а также увеличение прочности и доведение ее до прочности автоклавного ячеистогобетона. Свойства неавтоклавного газобетона улучшаются при добавлении в его массу различных модифицирующих добавок.

Целью настоящей работы является получения неавтоклавного газобетона улучшенными качественными техническими характеристиками на основе местносырья с введением добавки.

При получении неавтоклавного газобетона апробировались составы, содержащие в качестве наполнителя мелкодисперсный глинистый песок Ошского месторождения. Химический состав песка, в %: SiO₂ – 73,74; Al₂O₃ – 12,52; Fe₂O₃ – 0,93; CaO – 0,86; MgO – 2,85; SO₃ – 0,40; R₂O – 4,27; П.П.П. – 4,41. В качестве вяжущего применялись цемент марки М400 D20 Кантского цементного завода (КЦЗ). Газообразователем служит алюминиевая пудра марки ПАП-2, ГОСТ 5494-81.

Опыты проводились с применением литьевого способа изготовления образцов. Количество щелочей в смеси изменялось. В технологии газобетонных изделий стадия формования является весьма ответственной технологической операцией,

предопределяющей формирование пористой структуры материала. Достижение наилучшей её качественной пористой структуры газобетона возможно в том случае, если соответствующим образом взаимосвязаны скорости протекания процессов газообразования и изменения реологических свойств массы.

Реологические характеристики смесей можно регулировать путем введения в них различных добавок поверхностно-активных веществ (ПАВ), стабилизаторов структуры, ускорителей и замедлителей схватывания вяжущих веществ, а также путем динамического воздействия на смеси. Кинетика газообразования и вспучивания массы обуславливается размером и чистотой поверхности частиц газообразователя, рН и температурой среды, наличием активаторов газообразования и др.

В работе рассматривалось влияние на процесс вспучивания добавок ПАВ, NaOH, KOH, CaCl₂ и температуры смеси. Так как при литьевой технологии процесс вспучивания длится 15-30 минут, поэтому важным фактором является удлинения срока вязкопластичного состояния шлама.

Естественно возникает необходимость интенсификации процесса вспучивания и делается это за счет повышения рН среды, в частности, введением в смесь щелочей NaOH и KOH. Для регулирования сроков схватывания вяжущего и обеспечения стабилизации пористой структуры материала в смесь вводится хлористый кальций от 0,5 до 2 %, а CaCl₂ от 0,2 до 1,3 % от массы вяжущего. Результаты экспериментов представлены в табл. 1 и на рис. 1.

Таблица 1 -Влияние добавок щелочи на свойства неавтоклавнога газобетона

Виддобавки	Количество добавки, %	$\rho_{ср}$, кг/м ³	Предел прочности при сжатии, МПа	
			После пропарки	ч/з 28 суток
NaOH	0,5	740	1,8	3,05
-//-	0,8	730	2,6	3,2
-//-	1,0	700	2,8	3,4
-//-	1,5	680	2,75	3,36
-//-	2,0	675	2,7	3,15
KOH	0,5	755	2,4	2,8
-//-	0,75	750	2,5	2,85
-//-	1,0	730	2,65	3,05
-//-	2,0	725	2,48	2,90

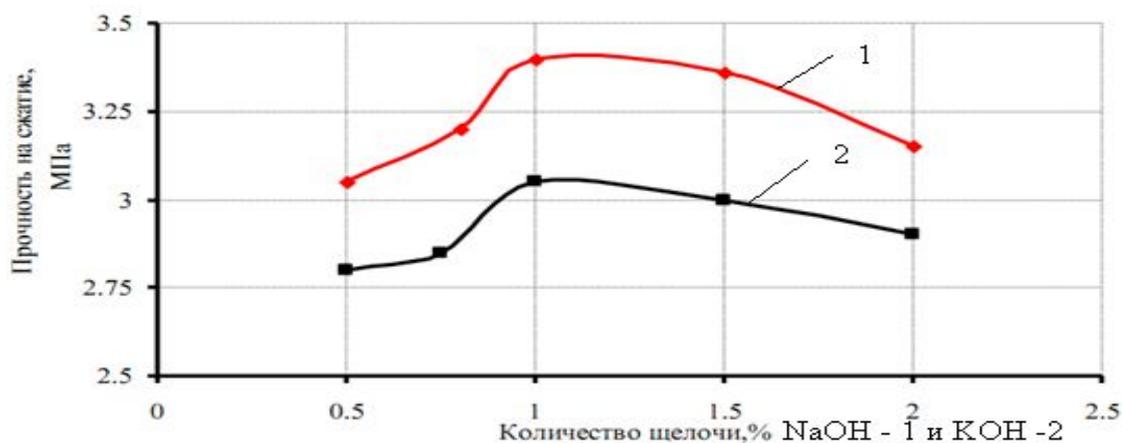


Рис.1. Зависимость прочности неавтоклавного газобетона от количества щелочи

Из табл. 1. и рис.1. видно, что с увеличением количества NaOH и KOH в смеси полнее и интенсивнее протекает реакция между алюминиевой пудрой и щелочью, а, следовательно, выделяется больше газа, что приводит к увеличению пористости и снижению средней плотности газобетона. Но при расходе NaOH – 1 % прочность неавтоклавного газобетона имеет наибольшее значение. Это можно объяснить тем, что использование Ошскогопеска с высоким содержанием глинистых составляющих для изготовления неавтоклавного газобетона при щелочной активации способствует полному протеканию процесса газообразования за счет удлинения срока вязкопластичного состояния шлама. Формирование прочной структуры газобетона обеспечивается образованием дополнительного количества гидросиликатов кальция типа CSH(V) и повышением количества мелких пор.

Таблица 2 -Влияние добавки NaOH+CaCl₂ на свойства неавтоклавного газобетона

Вид добавки	Количество добавки, %	Средняя плотность, кг/м ³	Прочность на сжатие, МПа	
			После пропарки	через 28 суток
NaOH	1,0	700	2,6	3,55
CaCl ₂	0,2			
NaOH	1,0	700	2,8	3,9
CaCl ₂	0,5			
NaOH	1,0	720	2,7	3,75
CaCl ₂	0,8			
NaOH	1,0	735	2,8	3,05
CaCl ₂				

Данные табл. 2. и рис. 2. свидетельствуют о том, что максимальная прочность газобетона достигается при расходе CaCl₂ – 0,5-0,6 % от массы вяжущего.

Таблица 3 -Влияние добавок суперпластификатора ССБ на свойства неавтоклавного газобетона

Вид добавки	Количество добавки, %	В/Т	Свойства газобетона	
			Средняя плотность, кг/м ³	прочность на сжатие, МПа
Без добавки	-	0,580	700	3,92
Супер пластификатор ССБ	0,15	0,550	700	4,25
Супер	0,2	0,530	700	4,42

ПластификаторССБ				
Супер ПластификаторССБ	0,3	0,505	710	4,40
Супер пластификаторССБ	0,35	0,485	750	4,48

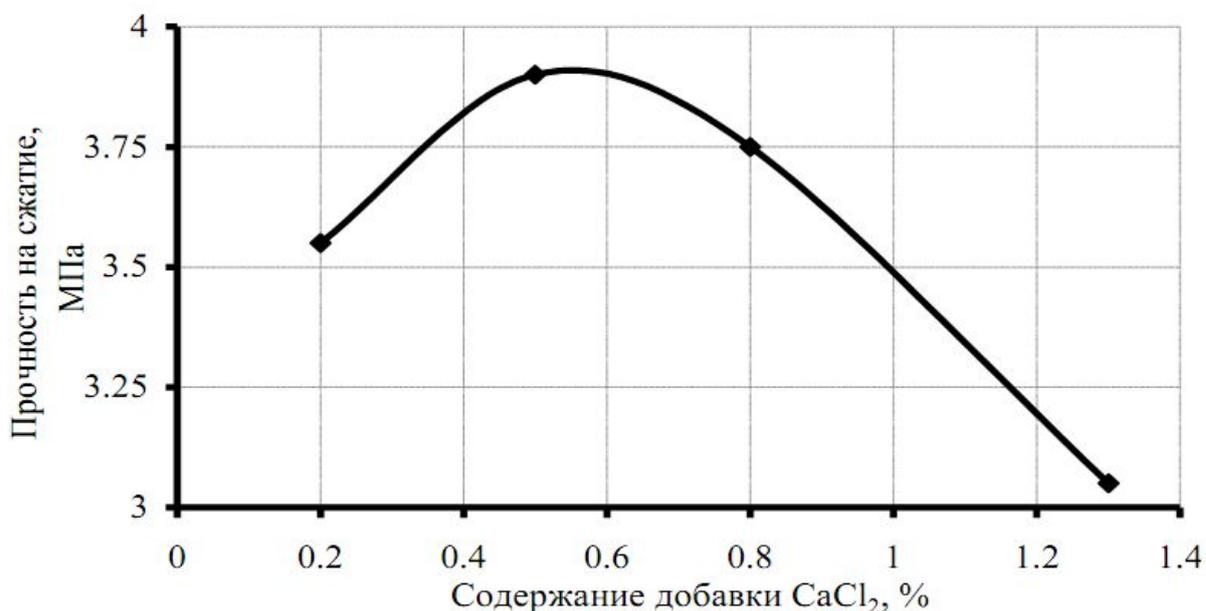


Рис. 2. Зависимость прочности неавтоклавногo ячеистогo бетона от расхода CaCl₂

Существенно улучшить процесс структурообразования можно за счет применения ПАВ, при этом получается наиболее равномерно распределенная структура пор. Влияние добавок ПАВ на свойства неавтоклавногo газобетона представлено в табл. 3.

Исследования показали, что при введении в смесь суперпластификатора ССБ в количестве 0,15-0,3 % от массы вяжущего существенно снижается В/Т и повышает прочность бетона.

Изучено также влияние температуры формовочной смеси и формы на прочность неавтоклавногo газобетона. Для этого формовали образцы размером 10×10×10 см из смеси оптимального состава при температуре 34, 37, 40, 42 и 45 °С (табл. 4). Повышение температуры смеси ускоряло процесс ее вспучивания и нарастания пластической прочности. В случаях, когда температура массы значительно ниже 40-42 °С процесс газообразования хотя и протекал интенсивно, но отставал от роста пластической

Таблица 4 - Влияние температур смеси, формы и воды на прочность и среднюю плотность неавтоклавногo газобетона прочности смеси.

Температура Воды затворения, °С	Температура смеси, °С	Температура формы, °С	$\rho_{\text{ср}}$, кг/м ³	$R_{\text{сж}}$, после пропаривания, МПа
50	34	54	1010	3,4
50	34	58	980	3,32
55	37	54	915	3,2
55	37	58	860	3,15
58	40	54	720	3,6
58	40	58	750	3,2
60	42	54	758	3,88
60	42	58	740	3,3

70	45	54	755	3,0
----	----	----	-----	-----

Газообразование заканчивалось в уже схватившейся смеси. Пузырьки газа не могли ее вспучивать и, локализуясь, нарушали структуру газобетона, образуя полости, каверны. Поры имели неправильную форму, с острыми углами, а газобетон получался с повышенной средней плотностью и пониженной прочностью.

В случаях, когда температура смеси превышала оптимальную, газовыделение шло бурно, смесь быстро вспучивалась, как бы вскипала. Из-за недостаточной газодерживающей способности смеси часть газа из нее улетучивалась, структура нарушалась и смесь давала большую осадку.

Проведенными исследованиями установлено, что и при изготовлении образцов температура смеси в момент заливки ее в форму равна 40-42 °С при температуре формы 54-56 °С и является оптимальной, позволяющей получать бетон с наилучшими физико-механическими характеристиками и равномерной пористой структурой.

Выводы

1. Достижение наилучшей вспучиваемости газобетонной смеси и образование качественной пористой структуры ячеистого бетона возможно в том случае, если соответствующим образом взаимосвязаны скорости протекания процессов газообразования и изменения реологических свойств массы.

2. Изучено влияние на процесс вспучивания газобетонных смесей добавок NaOH, KOH, CaCl₂. С увеличением количества NaOH и KOH в смеси полнее и интенсивнее протекает реакция между алюминиевой пудрой и щелочью, а, следовательно, выделяется больше газа, что приводит к увеличению пористости и снижению средней плотности бетона. При расходе NaOH – 1 % прочность неавтоклавного бетона имеет наибольшее значение, это объясняется тем, что формирование прочной структуры газобетона обеспечивается образованием дополнительного количества гидросиликатов кальция типа CSH(В) и повышением количества мелких пор. Максимальная прочность газобетона достигается при введении CaCl₂ – 0,5-0,6 % от массы вяжущего.

3. Существенно улучшен процесс структурообразования за счет применения ПАВ, при этом получена наиболее равномерно распределенная структура пор. Введение суперпластификатора ССБ в количестве 0,2-0,6 % от массы вяжущего существенно снижает В/Т и повышает прочность ячеистого бетона.

4. Установлено, что повышение температуры смеси ускоряет процесс ее вспучивания и нарастания пластической прочности. При изготовлении газобетона температура смеси в момент заливки ее в форму равна 40-42 °С при температуре формы 54-56 °С и является оптимальной, позволяющей получать бетон с наилучшими физико-механическими характеристиками и равномерной пористой структурой.

Список литературы

1. Абдыкалыков А.А. Безавтоклавный газобетон на основе некондиционного сырья [Текст] / А.А. Абдыкалыков, Ж.А. Абдыраймов С.Ж. Мелибаев // Вестник КГУСТА. – Бишкек: 2012. № 3(37). – С. 6-10.

2. Абдыкалыков А.А. Безавтоклавный газобетон на основе композиционного вяжущего из отходов производства и некондиционного заполнителя [Текст] / А.А. Абдыкалыков, Ж.А. Абдыраймов С.Ж. Мелибаев // Фундаментальные и прикладные проблемы науки. Материалы VIII международного симпозиума. – Москва: 2013. – Том 9. – С.75-83.