

УЛУЧШЕНИЕ СВОЙСТВ ГАЗОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ И НЕАВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА ВЕДЕНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ДОБАВОК

Макалада газ бетон аралашмсынын реологиялык касиетине жана автоклавсыз газ бетонунун касиеттерине ССБ, NaOH, KOH, CaCl₂ кошулмаларынын, ошондой эле температуранын таасири изилденди.

В статье исследовано влияние реологических свойств газобетонных смесей и неавтоклавного газобетона ведением различных добавок ССБ, NaOH, KOH, CaCl₂ и температуры смеси.

The paper studied the effect of the rheological properties of aerated autoclaved aerated concrete mixtures and conducting various additives PRS, NaOH, KOH, CaCl₂ and temperature of the mixture.

В настоящее время повышается интерес производства к неавтоклавным газобетонам, вследствие более низких экономических затрат. Однако, являясь эффективным теплоизоляционным строительным материалом, неавтоклавный газобетон имеет существенный недостаток, который заключается в повышенной усадке в процессе эксплуатации (2-3 мм/м), а также имеет низкие прочностные характеристики по сравнению автоклавным при одинаковой плотности изделий.

Поэтому ведется разработки в направлении улучшения свойств газобетонных смесей и неавтоклавного газобетона, а также увеличение прочности и доведение ее до прочности автоклавного газобетона. Свойства неавтоклавного газобетона улучшаются при добавлении в его массу различных модифицирующих добавок.

В технологии газобетонных изделий стадия формования является весьма ответственной технологической операцией, предопределяющей формирование пористой структуры материала. 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.

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 вязко-пластичного 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.

При получении безавтоклавного газобетона апробировались составы, содержащие в качестве наполнителя мелкодисперсный глинистый песок Ошского месторождения [1,2]. Опыты проводились с применением литьевого способа изготовления образцов. Количество щелочей в смеси изменялось от 0,5 до 2 %, а CaCl₂ от 0,2 до 1,3 % от массы вяжущего. Результаты экспериментов представлены в табл. 1, 2 и на рис. 1, 2.

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 бетона. Но при расходе NaOH – 1 % прочность неавтоклавного газобетона имеет наибольшее значение. Это можно объяснить тем, что формирование прочной структуры газобетона обеспечивается образованием дополнительного количества гидросиликатов кальция типа CSH(B) и повышением количества мелких пор.

Таблица 1

Влияние добавок щелочи на свойства неавтоклавного газобетона

Вид добавки	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

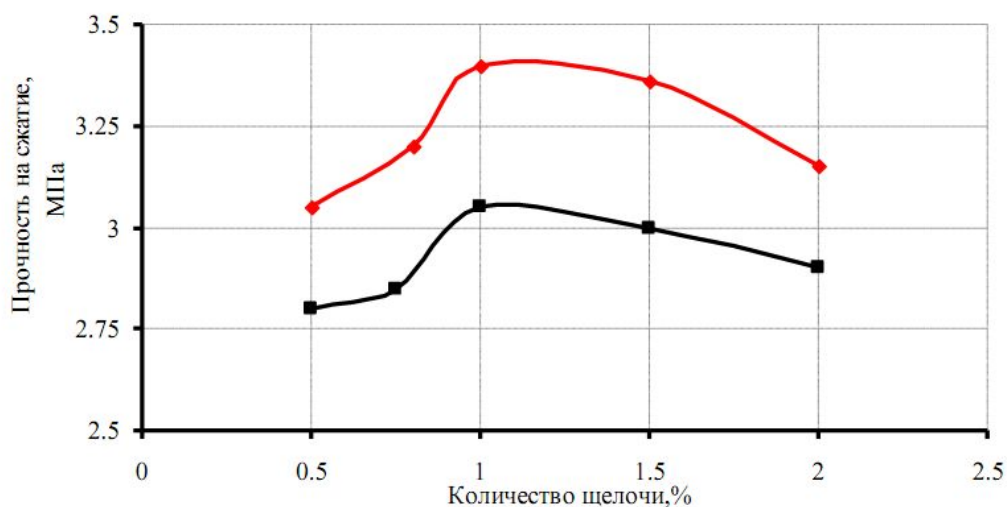


Рис.1. Зависимость прочности неавтоклавного газобетона от количества щелочи

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.

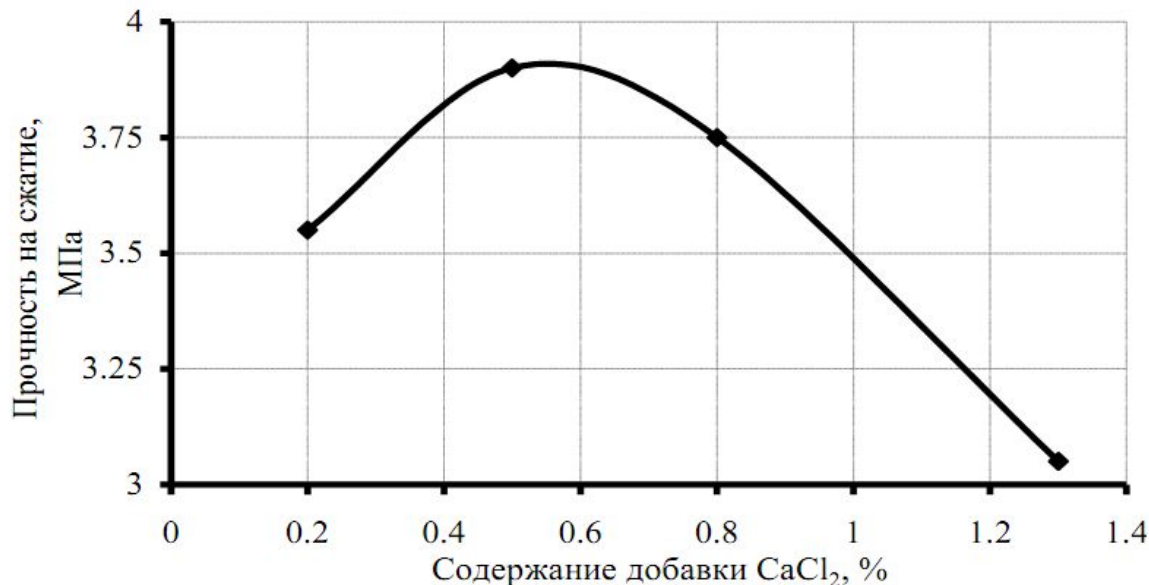


Рис. 2. Зависимость прочности неавтоклавного газобетона от расхода CaCl₂

Существенно улучшить процесс структурообразования можно за счет применения ПАВ, при этом получается наиболее равномерно распределенная структура пор. Влияние добавок ПАВ на свойства неавтоклавного газобетона представлено в табл. 1.

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

Таблица 3

Влияние добавок супер пластификатора 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 пластификатор ССБ	0,2	0,530	700	4,42
Супер пластификатор ССБ	0,3	0,505	710	4,40
Супер пластификатор ССБ	0,35	0,485	750	4,48

Изучено также влияние температуры формовочной смеси и формы на прочность неавтоклавного 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).

Таблица 4

Влияние температур смеси, формы и воды на прочность и среднюю плотность неавтоклавного газобетона

Температура воды затворения, °С	Температура смеси, °С	Температура формы, °С	$\rho_{\text{ср}}$, кг/м ³	R _{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

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 прочности смеси. 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(B) и повышением количества мелких пор. Максимальная прочность газобетона достигается при введении CaCl_2 – 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 изготовления 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., Абдыраймов Ж.А., Мелибаев С.Ж. Безавтоклавный газобетон на основе композиционного вяжущего из отходов производства и некондиционного заполнителя // «Фундаментальные и прикладные проблемы науки. Том 9. Материалы VIII международного симпозиума». Москва, 2013. С. 75-83.
2. Абдыкалыков А.А., Абдыраймов Ж.А., Мелибаев С.Ж. Безавтоклавный газобетон на основе некондиционного сырья / Вестник КГУСТА, Бишкек, 2012, с. 6-10.