

Ремнев Владимир Александрович

**ВЛИЯНИЕ СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРОВ НА ГИДРАВЛИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ СЛАНЦЕВЫХ ЗОЛ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ АВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА**

Адрес статьи: [www.gramota.net/materials/1/2011/2/19.html](http://www.gramota.net/materials/1/2011/2/19.html)

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

**Альманах современной науки и образования**

Тамбов: Грамота, 2011. № 2 (45). С. 60-63. ISSN 1993-5552.

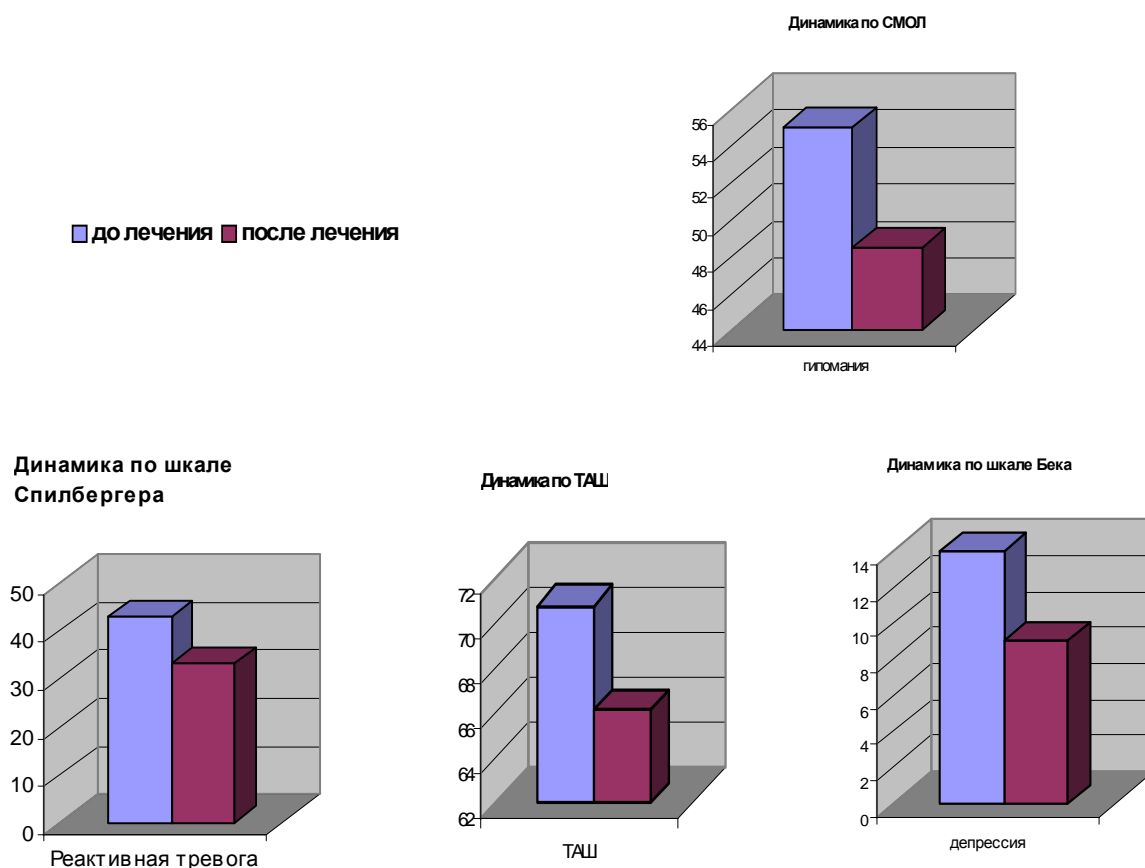
Адрес журнала: [www.gramota.net/editions/1.html](http://www.gramota.net/editions/1.html)

Содержание данного номера журнала: [www.gramota.net/materials/1/2011/2/](http://www.gramota.net/materials/1/2011/2/)

**© Издательство "Грамота"**

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: [www.gramota.net](http://www.gramota.net)

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: [almanac@gramota.net](mailto:almanac@gramota.net)



**Диаграмма 2.** Статистически значимые изменения психоэмоциональных характеристик

*Список литературы*

1. Агаджанян Н. А. Адаптация к экстремальным условиям и резистентность организма // Вестн. АМН СССР. 1987. № 6. С. 24-28.
2. Агаджанян Н. А., Быков А. Т., Труханов А. И. Функциональные резервы организма и его адаптация к различным условиям // Современные технологии восстановительной медицины. М.: Медика, 2004. С. 8-25.
3. Бойков А. Н. Роль санаторно-курортного лечения в поддержании адаптационных резервов организма // Курортные ведомости. 2010. № 3 (60). С. 26-27.
4. Котенев И. О. Психологические реакции работников милиции в чрезвычайных обстоятельствах и постстрессорные состояния: предупреждение и психологическая реакция // Психопедагогика в правоохранительных органах. 1996. № 1 (3). С. 76-84.
5. Организация психологической реабилитации сотрудников органов внутренних дел: метод. пособие / под ред. М. И. Марьина. М., 2002. 270 с.
6. Ханин Ю. Л. Психология общения в спорте. М., 1980. 208 с.

УДК 666.97

*Владимир Александрович Ремнев*

*Международный институт независимых педагогических исследований*

**ВЛИЯНИЕ СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРОВ НА ГИДРАВЛИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ СЛАНЦЕВЫХ ЗОЛ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ АВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА<sup>©</sup>**

На основе пылевидной сланцевой золы взамен традиционных вяжущих типа извести, портландцемента выпускается до 400 тыс. м<sup>3</sup> в год автоклавного газобетона. Качественные и эксплуатационные показатели газобетона, изготовляемого на сланцевой золе непостоянного химико-минералогического состава, могут быть повышены посредством использования добавок типа суперпластификаторов.

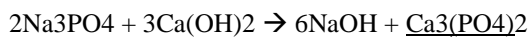
Это обосновано тем, что высокая дисперсность сырьевых материалов ячеистого бетона позволяет наиболее полно (по сравнению с обычным бетоном) реализовать пластифицирующий эффект добавки суперпластификатора, поскольку газобетонная смесь является концентрированной суспензией, в которой проявляется максимальная степень пластифицирования как по реологическим свойствам, так и по снижению воды затворения [3].

Основные исследования, проведенные до настоящего времени, по применению добавок на основе различного вида суперпластификаторов (разжижителей) при изготовлении ячеистых бетонов касаются материала, изготовленного на основе традиционных вяжущих. Для газобетона, изготовленного на пылевидной сланцевой золе, отличающейся от традиционных вяжущих, повышенным содержанием свободного оксида кальция, сульфатной серы в виде  $K_2SO_4$ ,  $CaSO_4$ , щелочных окислов типа  $R_2O$ , в настоящее время еще недостаточно исследований, которые позволили бы говорить о рациональном использовании суперпластификаторов при производстве автоклавного газобетона. Вследствие этого проведены лабораторные исследования, направленные на выяснение влияния добавок суперпластификаторов на гидравлическую активность свободного оксида кальция, образование этtringита, как процессов обуславливающих схватывание и начальное твердение газобетонной смеси при заливке и в условиях предварительного выдерживания сырца при 85-90°C до установки отформованных изделий в автоклав. Кроме лабораторных, проведены исследования в полупромышленных условиях непосредственно на ячеистом бетоне плотностью 600 кг/м<sup>3</sup> с определением структурных характеристик, качественных и эксплуатационных показателей.

Исследования гидравлической активности без и в присутствии суперпластификаторов проводились на сланцезольных пастах (нормальное В\Т) в процессе их пропаривания при 85°C в течение 2, 4, 6 ч. В качестве добавок, исходя из оптимально влияющих на разжижение газобетонной смеси, были выбраны суперпластификаторы типа С-3, 40-03 и эти добавки в комплексе с  $Na_3PO_4$  [2]. Эффективность использования добавок суперпластификаторов, в том числе с добавкой  $Na_3PO_4$  в первую очередь определяется содержанием в сланцевой золе свободного оксида кальция, ангидрита и щелочных соединений типа  $K_2SO_4$ . В процессе твердения добавки, адсорбируясь на составляющих сланцевую золу, должны влиять прежде всего на ход гидратации вышеуказанных соединений. Исследования показали, что в процессе пропаривания при 85°C сланцезольных паст скорость гидратации свободного оксида кальция в присутствии добавок С-3, 40-03 (0,1-0,2% от массы золы) не снижается, а несколько возрастает, о чем можно судить по уменьшению негидратированного оксида кальция по сравнению с твердеющей в аналогичных условиях сланцевой золой без добавки. С позиций снижения трудногидратируемого  $CaO$ , в твердеющей в течение 2-6 ч при 85°C сланцезольной пасте, более эффективной является добавка С-3, а не 40-03.

Скорость гидратации  $CaSO_4$  и связывание гидроксида кальция в этtringит в процессе гидратации сланцезольной пасты возрастает в присутствии суперпластификатора С-3 и снижается при использовании 40-03. Процессы, определяющие схватывание и начальное твердение сланцевой золы при заливке и предварительном выдерживании сланцезольно-песчаной смеси, могут быть ускорены увеличением концентрации добавок или введением комплексной добавки, суперпластификатора и интенсификатора структурообразования типа  $Na_3PO_4$ .

Применение суперпластификатора типа С-3 незначительно ускоряет темп нарастания прочности на сжатие, в твердеющей при 85°C сланцезольной пасте, который снижается в присутствии добавки 40-03. Использование же комплексной добавки позволяет отрегулировать процессы начального структурообразования так, что на первой стадии гидратации при 85°C через 2 часа прочность на сжатие независимо от вида используемого суперпластификатора возрастает не менее чем в 5 раз, по сравнению с твердеющей в этих условиях сланцевой золой без добавки. Представляется, что положительное воздействие комплексной добавки на процесс начального структурообразования заключается в выводе ионов  $Ca^{2+}$  из раствора, ускоренной гидратации свободного оксида кальция и образования этtringита. При этом имеет место увеличение концентрации ионов  $OH^-$ , а, следовательно, повышение pH среды:



В присутствии комплексной добавки количество освоенного в этtringит  $Ca(OH)_2$  к 6 часам твердения при 85°C в сланцезольной пасте в 1,5 раза превышает аналогичное в твердеющем без добавок вяжущем. Не исключено, что и модификация кристаллов  $Ca(OH)_2$  и этtringита под влиянием суперпластификаторов также является причиной пластификации сланцезольной пасты [1].

Интенсификация процессов структурообразования и нарастание прочности (в том числе пластической) наибольшее значение приобретает при формовании крупных массивов, что необходимо при изготовлении изделий по резательной технологии. Поэтому на Нарвском КСМ исследовалось влияние суперпластификатора типа С-3 на параметры газобетонной смеси, сырца и газобетона после автоклавной обработки. Расход добавки пластификатора С-3 был увеличен по сравнению с лабораторным и принимался на уровне 0,11-0,46% от массы золы. Удельная поверхность сланцевой золы составляла 3000 см<sup>2</sup>/г ± 200 см<sup>2</sup>/г, - песчаного шлама не менее 1900 см<sup>2</sup>/г. Соотношение зола-песок составляло 6:4, при содержании в золе 18, 12-20,72%  $CaO_{своб.}$ , 3,35-4,44% сульфатной серы в основном виде  $CaSO_4$  и 1,22-1,50%  $R_2O$ . Добавка алюминиевой пудры в газобетонную смесь колебалась в пределах 0,05-0,055%. Расчет был основан на получении газобетона плотностью 600 кг/м<sup>3</sup>.

Данные, представленные в таблице, свидетельствуют о том, что из используемых концентраций с точки зрения повышенного пластифицирующего эффекта оптимальной оказалась добавка С-3 в количестве 0,46% от массы золы, введение которой при равнозначной подвижности позволило сократить норму расхода воды при литейной технологии производства сланцезольного автоклавного газобетона от 0,47 до 0,42 (по водотвердому отношению) (Табл. 1).

Это способствует снижению влажности образцов газобетона после автоклавной обработки, упрочнению межпоровых перегородок, увеличению механической прочности на сжатие после автоклавной обработки, соответствующей М «4,5» при  $\gamma=600$  кг/м<sup>3</sup>. В присутствии добавки С-3 имеется также тенденция к сокращению времени предварительного выдерживания газобетонного сырца при 85...90°С по сравнению с газобетонной смесью, твердеющей без добавки, с достижением пластической прочности 45 кПа, при которой возможна разрезка массива на мелкие блоки (Табл. 1).

Наряду с качественными показателями газобетона после автоклавной обработки исследовались структурные характеристики, определяющие стойкостные свойства материала в натуральных условиях. Открытая интегральная пористость газобетона определялась по водопоглощению ( $W_0$ ) условно замкнутая пористость - по разности между водонасыщением образцов и их водопоглощением ( $W_4 - W_0$ ). Поскольку значительная часть объема ячеистых бетонов занята микропорами, то исследовалась микропористая структура цементирующей связки на поромере высокого давления типа Карло-Эрба, что позволило изучить распределение объема пор по радиусам в интервале от более 50 до менее 0,01 мкм. С введением в состав сланцезольно-песчаной смеси добавки С-3 по мере увеличения ее количества снижается водопоглощение и возрастает условно замкнутая пористость газобетона (Табл. 2). Общий объем пор для газобетона  $\gamma=600$  кг/м<sup>3</sup> радиусами от более 1 мкм до менее 0,01 мкм с добавкой С-3, С-3 + Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> и без добавки колеблется в пределах 512,1-592,2 мм<sup>3</sup>/ч, а объем пор в интервале радиусов 0,1-0,01 мкм, составляющий не менее 30% от общего объема пор, в присутствии добавок снижается и в большей степени при комплексной добавке. Уменьшению общего объема пор в интервале радиусов 0,1-0,01 мкм сопутствует увеличению пор в интервале радиусов 50-1 мкм и другие качественные изменения в структуре материала (Табл. 2).

Таким образом, наряду с пластифицирующим эффектом в присутствии суперпластификатора типа С-3 и его смеси с Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, ускоряющими процессы структурообразования сланцезольно-песчаной смеси, в процессе предварительного выдерживания газобетонного сырца при 85°С, изменяются и структурные характеристики сланцезольного автоклавного газобетона, в том числе распределение пор в микропористой структуре материала, в цементирующей связке которого может изменяться количественное соотношение гидросиликатов кальция типа С-S-H (1) и тоберморита 1,13 мм. Это оказывает значительное влияние на стойкостные параметры газобетона и различие в этих свойствах бетона, изготовленного с добавками и без них. Исследования показали, что газобетон плотностью 600 кг/м<sup>3</sup> при 0,5%-ной добавке суперпластификатора С-3 и комплексной добавке (0,5% С-3 и 0,5% Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) согласно ГОСТ 12852.4-77 выдерживает не менее 50 циклов попеременного замораживания-оттаивания со значительным увеличением прочности на сжатие (соответственно до 34,0 и 66,8%). При этом величина влажностной усадки, определенная по ГОСТ 12852.3-77, для газобетона с добавками не превышает 0,7 мм/м, что удовлетворяет согласно ГОСТ 25485-82 требованию газобетона, изготовленного взамен песка на золе твердого топлива. Реальная же влажностная усадка, рассчитанная как E5-E30 для аналогичного материала, колеблется в пределах 0,33-0,38 мм/м.

Таким образом, добавки суперпластификатора С-3 так же как и комплексной добавки (С-3 + Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) ускоряют не только процессы начального структурообразования, но повышают морозостойкость автоклавного сланцезольного газобетона пониженной плотности, снижают усадочные деформации, а, следовательно, в этом случае обеспечивается более высокая долговечность материала и возможность его использования в более суровых климатических условиях.

Табл. 1. Параметры мелких газобетонных блоков, изготовленных на IV пролете Нарвского КСМ

Вид добавки и ее кол-во, % от массы золы	Характеристика смеси газобетонного сырца				Характеристика газобетона					
	В/Т	Расплав ко-нуса по Султ-тарду, см	Выдержива-ние смеси при 85°С, ч	Пластиче-ская проч-ность, кПа	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Рсж, МПа	W, %	W <sub>0</sub> , %	W <sub>4</sub> , %	
0	0,47	17	4,15	54	618	<u>4,70</u> 4,12	22,6	37,0	72,9	35,9
С-3-0,11	0,44	17	3,45	45	611	<u>3,96</u> 3,81	19,1	33,6	72,0	38,4
С-3-0,23	0,43	17	3,50	45	646	<u>4,34</u> 3,74	18,5	32,0	73,0	41,0
С-3-0,46	0,42	16	Е3,15	46	593	<u>4,67</u> 4,78	18,9			

В числителе прочность на сжатие газобетона после автоклавной обработки, в знаменателе Рсж, приведенное к  $\gamma=600$  кг/м<sup>3</sup>.

**Табл. 2.** Микropopистая структура газобетона без и с добавками суперпластификаторов

Наименование серии	Вид и % добавки от массы золы	Объем, мм <sup>3</sup> /г, образованный порами в интервале радиусов, мкм					
		50-10	10-1	1-0,1	0,1-0,01	<0,01	
P-1	0,5% С-3	166,7	81,2	70,4	174,3	19,5	512,1
P-2	0,5% С-3 + 0,5% Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	226,6	112,3	56,2	157,9	21,1	584,1
P-3	0	232,3	68,3	81,5	183,3	26,8	592,2

*Список литературы*

1. Пунтсо Р. Х. Влияние пластифицирующих добавок на свойства пропаренных бетонов на основе сланцезольного портландцемента: автореф. ... к.т.н. Таллин, 1985.
2. Ремнев В. А. Влияние пластифицирующих добавок на водотвердое отношение и газовыделение в сланцезольном вяжущем // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2011. № 1 (44).
3. Ухова Т. А., Усова Л. С., Кривицкая И. Г. Применение добавок на основе разжижителя С-3 при изготовлении ячеистых бетонов // Тезисы докладов VI республиканской конференции «Долговечность конструкций из автоклавных бетонов». Таллин, 1987. Ч. I.