

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА ПЫЛЕВИДНОЙ СЛАНЦЕВОЙ ЗОЛЫ В СЛУЧАЕ ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯ В АВТОКЛАВНЫХ БЕТОНАХ

М. С. ШВАРЦЗАЙД,
кандидат технических наук

В. А. РЕЙМАН

Характерными особенностями строительного вяжущего из золы, получаемой в результате пылевидного сжигания сланца-кукерсита, являются неравномерность изменения его объема и относительно низкая активность. Основной причиной этого являются весьма медленное гашение свободной CaO , среднее содержание которой составляет в золе около 18%, и оплавленность частиц золы. Поэтому при использовании пылевидной золы в качестве строительного вяжущего одной из основных задач является устранение вредного влияния содержащейся в золе свободной окиси кальция и оплавленности частиц золы.

Работы И. Хинта и Х. Киппера* и особенно Р. Отсмана^[1] показали, что при изготовлении прессованных автоклавных изделий (кирпич, черепица), запариваемых без форм, пылевидную сланцевую золу, с целью устранения вредного действия свободной CaO , необходимо подвергать предварительному гашению. Для гашения рекомендуется золу увлажнить и выдержать под давлением пара (4 ати) в течение 40—60 минут.

Что же касается изготовления автоклавных изделий из пластичных сланцезольно-бетонных смесей в формах, то до настоящего времени ясности в вопросе предварительной подготовки золы в этом случае не было.

Работами А. В. Волженского, Н. А. Попова, М. С. Шварцзайда и Л. С. Болкванде^[2—4] установлено, что применение молотой негашеной извести, гидратируемой в условиях, обеспечивающих возможность гидратационного схватывания, способствует значительному повышению качества известково-песчаных изделий.

В случае автоклавных бетонов, изготовленных на основе сланцевых зол, возможность отказа от предварительного гашения приобретает особый интерес. Указанное вяжущее, наряду с известью, содержит также цементные минералы, которые при предварительном гашении могут частично гидратироваться и тем самым снизить вяжущие свойства золы.

Следует, однако, иметь в виду, что вследствие сравнительно высокой температуры сжигания (1200—1350°) часть свободной извести оказывается пережженной и рассеянной в других минералах и в стекловидной фазе золы. Известь в таком состоянии способна гидратироваться весьма медленно и лишь в такой мере, в какой гидратируются зерна золы. Взаимодействие негашеной извести с водой сопровождается увеличением объема, вследствие чего в отформованных и затвердевших изделиях могут возникать опасные внутренние напряжения, снижающие качество бетона.

В связи с изложенным, представлялось необходимым определить объемные изменения при запаривании пластичного сланцезольно-песчаного бетона и найти пути для их уменьшения. С этой целью были исследованы следующие способы:

- 1) предварительное выдерживание отформованных изделий в нормальных условиях,
- 2) введение добавок, ускоряющих гашение извести,
- 3) повышение температуры среды,
- 4) размол золы,
- 5) пригрузение изделий во время автоклавной обработки,
- 6) предварительное гашение золы в автоклаве.

Способы, оказавшиеся наиболее перспективными, были использованы также для определения прочности и морозостойкости автоклавных сланцезольно-песчаных бетонов.

* И. Хинт, Х. Киппер, Применение золы пылевидного горючего сланца Кохтла-Ярве для изготовления силикатного кирпича. Научно-технический отчет, Рукопись, Институт строительства и архитектуры АН ЭССР — Завод силикатного кирпича «Кварц» МПСМ ЭССР, Таллин, 1950—1951.

Использованные сырьевые материалы

В настоящих опытах были использованы пылевидные золы К-11 и К-12, химический состав и удельная поверхность которых приводятся в табл. 1.

Таблица 1

Зола	Содержание в процентах								Потери при прокаливании, %	Удельная поверхность, см ² /г
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SO ₃	CaO		MgO	S		
					общая	свободная				
К-11	29,6	5,6	8,2	4,4	41,8	17,7	3,8	—	3,8	—
К-12	31,2	7,8	6,7	3,8	42,3	18,4	2,8	0,08	1,93	1500

Примечание. Химический анализ золы К-11 приведен на основании данных сотрудника ИССМ АН ЭССР Х. А. Кульдма и золы К-12 — на основании данных ЦНИЛ УПСМ СНХ ЭССР.

В табл. 2 приведен зерновой состав песка, взятого из карьера завода силикатного кирпича «Кварц».

Таблица 2

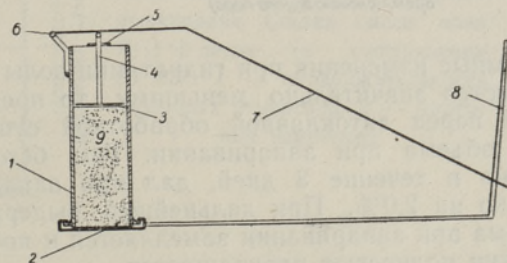
Частные остатки (в %) на ситах с отверстиями в мм							
5,0	2,5	1,2	0,6	0,3	0,15	прошло через 0,15	
0,0	2,4	7,7	28,6	46,1	14,2	1,0	

Исследование объемных изменений сланцеозольно-песчаных бетонов

Методика исследования. Для исследования характера объемных изменений, протекающих во время автоклавной обработки названных бетонов, авторами был сконструирован специальный измерительный прибор (рис. 1).*

Цилиндр этого прибора 1 до высоты 8 см заполняется бетоном. Увеличение объема бетона фиксируется с помощью указателя 7, свободно вращающегося около шарнира 6. Отсчеты производятся с по-

Рис. 1. Схема прибора для измерения объемных изменений: 1 — цилиндрический корпус, 2 — отъемное дно, 3 — поршень, 4 — стержень, 5 — центрирующая опора стержня, 6 — шарнир, 7 — стрелка, 8 — шкала, 9 — исследуемый материал.



* Исследования проводились на Опытном заводе Управления промышленности стройматериалов СНХ ЭССР (в лабораторном автоклаве с автоматической регулировкой).

мощью шкалы 8 с точностью, приблизительно соответствующей изменению объема на 0,1%. Точность результатов является, по всей вероятности, несколько заниженной вследствие трения между бетонной массой и стенками цилиндра, а также вследствие температурных расширений при запаривании.

В крышке автоклава имелись специальные окна для наблюдения и освещения, благодаря чему можно было наблюдать за поведением образцов внутри автоклава во время проведения исследований.

Для опытов применялся бетон пластичной консистенции (диаметр лепешки по вискозиметру Суттарда 9 см). Содержание пылевидной золы в смеси составляло 35 процентов по весу.

Первый отсчет на шкале прибора проводился, как правило, через час после затворения. После этого, если не был предусмотрен особый режим предварительной выдержки, начиналось запаривание. Скорость подъема давления в автоклаве была постоянной и составляла 6,7—6,9 ати в час. Давление доводилось до 10 ати.

Результаты опытов. Увеличение объема бетонной смеси в автоклаве на базе золы К-12 при отсутствии предварительного выдерживания оказывалось сравнительно большим — 8,5% (рис. 2), что более чем в 10 раз превышает определенные В. Кикасом^[5] объемные изменения, возникающие при выдерживании в нормальных условиях. Поскольку

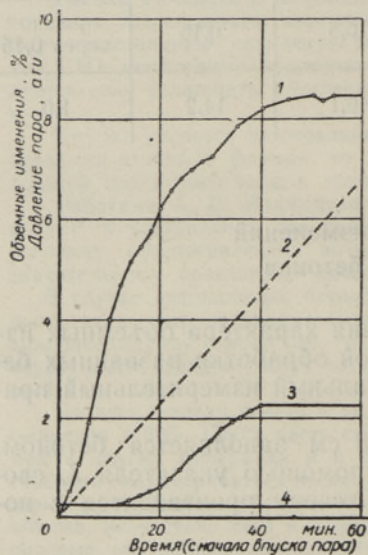


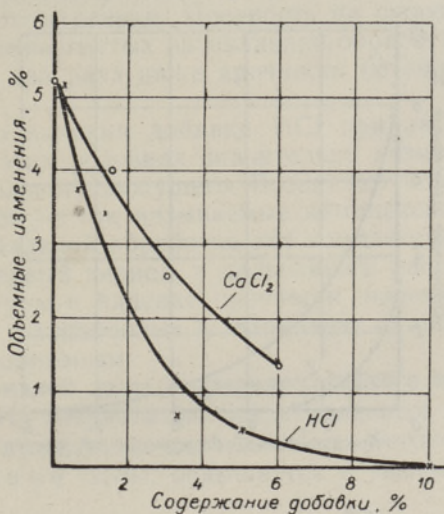
Рис. 2. Объемные изменения сланцезольно-песчаного бетона (суммарные от предварительной выдержки и от запаривания) при запаривании в автоклаве в зависимости от продолжительности предварительного выдерживания в нормальных условиях. Состав смеси: зола К-12 + песок (в соотношении 35 : 65). 1 — без предварительного выдерживания, 2 — давление пара, 3 — предварительное выдерживание 3 дня, 4 — предварительное выдерживание 10 дней.

объемные изменения при гидратации золы в нормальных условиях оказываются значительно меньшими, то предварительное выдерживание проб перед автоклавной обработкой существенно снижает увеличение объема при запаривании. Так, бетон, выдержанный предварительно в течение 3 дней, дал при запаривании увеличение объема только на 2,0%. При дальнейшей выдержке на воздухе увеличение объема при запаривании замедляется и после примерно 10-дневной выдержки полностью прекращается.

Ю. М. Бутт и З. С. Краснослободская^[6], исследуя влияние различных добавок на скорость гашения извести, нашли, что наиболее эффективными добавками, ускоряющими гашение, являются HCl и CaCl_2 . Проведенные нами исследования показали, что добавки HCl и CaCl_2

ускоряют также гашение пылевидной золы, благодаря чему последующие объемные изменения бетона с названными добавками при запаривании резко сокращаются (рис. 3). Вместе с тем, чем больше добавки, тем меньшим оказывается приращение объема смеси.

Рис. 3. Влияние добавок HCl и CaCl_2 на объемные изменения сланцевозольно-песчаного бетона при запаривании в автоклаве. Предварительное выдерживание образцов в нормальных условиях в течение 7 часов. Состав смеси: зола К-11 + песок (в соотношении 35 : 65).



Повышенная температура среды предварительного выдерживания ускоряет гашение пылевидной золы. При этом требуемое предварительное выдерживание, имеющее целью исключение объемных изменений во время дальнейшего запаривания, тем короче, чем выше температура среды предварительного выдерживания (рис. 4). Следует, однако, отметить, что возможности использования этого способа ограничены, так как во время предварительной выдержки в условиях повышенной температуры наблюдается значительное увеличение объема, которое тем больше, чем выше температура среды.

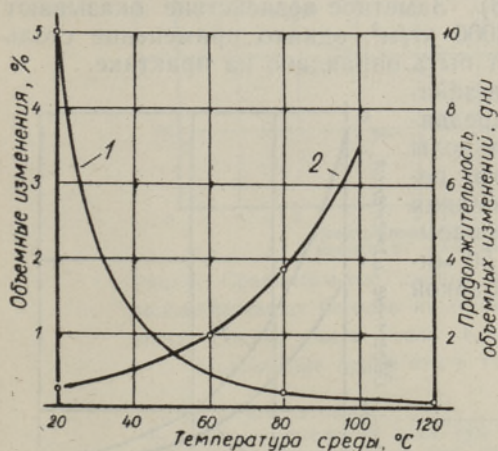


Рис. 4. Продолжительность и величина объемных изменений сланцевозольно-песчаного бетона в зависимости от температуры среды выдерживания. Состав смеси: зола К-11 + песок (в соотношении 35 : 65). 1 — продолжительность объемных изменений, 2 — объемные изменения.

С повышением тонкости помола извести гашение значительно ускоряется. Кроме того, чем выше начальная дисперсность и, следовательно, чем шире проявляется действие гидратационного твердения извести, тем меньшее приращение объема вызывает химическое диспергирование

или, другими словами, тем меньше объемные изменения. В случае пылевидной золы, кроме вышеизложенного, в процессе помола разрушаются оплавленные зерна золы.

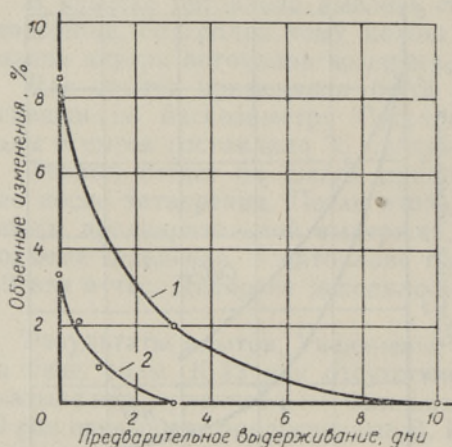


Рис. 5. Влияние тонкости помола пылевидной золы на объемное изменение сланцеозольно-песчаного бетона в зависимости от продолжительности предварительного выдерживания в нормальных условиях. Состав смеси: зола К-12 + песок (в соотношении 35 : 65). 1 — при удельной поверхности золы 1500 см²/г, 2 — при удельной поверхности золы 3000 см²/г.

Опыты показали, что в результате помола пылевидной золы К-12 (до удельной поверхности 3000 см²/г по Товарову) действительное увеличение объема вместо 8,5% составляло только 3,3%, а время предварительной выдержки в нормальных условиях, необходимое для устранения объемных изменений при автоклавной обработке, сокращается с 10 до 3 дней (рис. 5). Дальнейшее измельчение золы уже затруднительно, поскольку зола начинает интенсивно прилипать к шарикам мельницы.

Проведенные опыты показали, что применение сравнительно малой пригрузки не является сколько-нибудь эффективным средством борьбы с объемными изменениями (рис. 6). Заметное воздействие оказывают пригрузки лишь порядка 1000—2000 кг/м², однако применение столь больших пригрузок вряд ли может быть оправдано на практике.

Приращение объема бетона при запаривании не происходит в случае предварительного гашения золы. Гашение золы проводилось подобно тому, как это рекомендуется в случае ее использования в прессованных изделиях: в среде насыщенного водяного пара в течение 50 минут под давлением 4 ати (с добавкой 10% воды от веса золы).

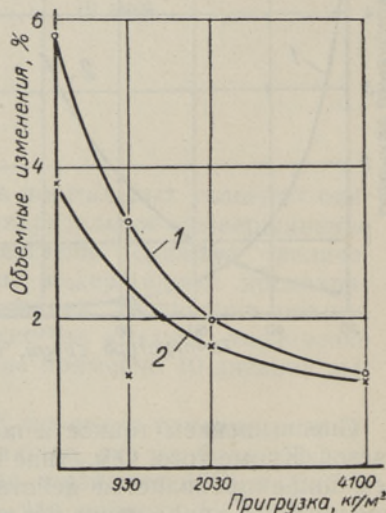


Рис. 6. Влияние пригрузки бетона во время автоклавной обработки на объемные изменения сланцеозольно-песчаного бетона при запаривании в автоклаве. Состав смеси: зола К-11 + песок (в соотношении 35 : 65). 1 — в случае немолотой золы, 2 — в случае молотой золы.

Прочность и морозостойкость сланцезольно-песчаных бетонов в зависимости от метода уменьшения объемных изменений

Влияние добавки HCl. Опыты показали, что добавка HCl значительно повышает прочность сланцезольно-песчаных бетонов, подвергнутых пропариванию при нормальном давлении. Прочность на сжатие таких же бетонов с добавкой HCl, подвергнутых автоклавной обработке (начиная с 4 ати и выше), почти в два раза ниже прочности бетонов, изготовленных без добавки HCl.

Анализ * причин отрицательного влияния добавки HCl при автоклавной обработке показал, что в этих условиях значительно активизируется сульфатная часть сланцезольного вяжущего. Возникают новообразования типа сульфоалюминатов — так называемые комплексные хлоралюминаты кальция. При автоклавной обработке эти комплексные новообразования, возникающие в первый период, в дальнейшем распадаются, вызывая изменение структуры и падение прочности изделия. Поэтому применение таких добавок в запаренных в автоклавах сланцезольных бетонах является нецелесообразным.

Влияние тонкости помола пылевидной золы и предварительного выдерживания во влажном воздухе. Из результатов, представленных на рис. 7, выясняется, что прочность автоклавных сланцезольных бетонов, приготовленных на базе негашеной золы, повышается с увеличе-

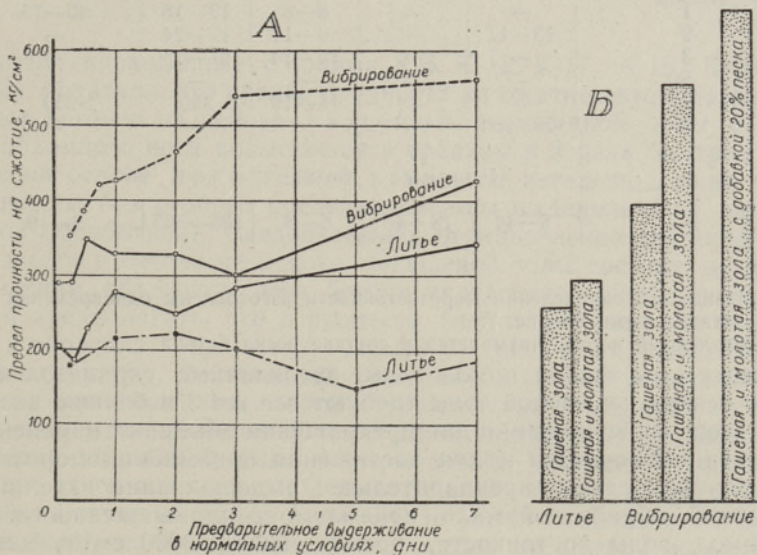


Рис. 7. Сравнительные данные о прочности автоклавных сланцезольно-песчаных бетонов на основе негашеной (А) и гашеной (Б) золы. Состав смеси: зола К-12 + песок (в соотношении 1 : 3). Запаривание при 9 ати в течение 13 часов (1 + 10 + 2).

Условные знаки:

- · · · — немолотая зола (уд. пов. 1500 см²/г)
- — — — — молотая зола (уд. пов. 3000 см²/г)
- — — — — молотая зола с добавкой 20% песка (уд. пов. 4300 см²/г)

* Проведен научным сотрудником ИССМ АН ЭССР Г. Ф. Суворовой.

нием длительности предварительного выдерживания образцов во влажном воздухе до автоклавной обработки. С повышением тонкости помола золы сокращается срок предварительной выдержки, необходимой для прекращения интенсивных прочностных и объемных изменений в бетоне, а также повышается его прочность.

Более значительное влияние оказывает предварительное выдерживание на морозостойкость бетонов на негашеной золе, особенно в случае вибрированных образцов (табл. 3). Вначале их морозостойкость не превышала нескольких циклов, а после трехдневного предварительного выдерживания она возросла до 100 циклов, причем тонкий помол золы увеличивает скорость этого роста.

Таблица 3

Морозостойкость автоклавных сланцезольных бетонов (в циклах)*

Состав смеси: зола К-12 + песок (в соотношении 1:3)

Предварительное выдерживание во влажном воздухе, в днях	Немолотая зола		Молотая зола		Молотая зола с добавкой 20% песка**
	литье	вибр.	литье	вибр.	
Негашеная зола					
0	—	—	6	6—8	—
1/4	3—6	—	5	7—9	10—13
1/2	—	—	6	8—13	19—55
1	—	—	6—8	12—16	40—75
2	13—17	—	6—11	12—24	—
3	—	—	12—14	97—250	—
5	—	—	—	—	—
7	—	—	15—19	> 250	> 250
9	25—32	—	—	—	—
Гашеная зола					
0	8—14	18—40	6—8	135—155	9—19

* Образцы для определения морозостойкости изготовлены одновременно с образцами, представленными на рис. 7.

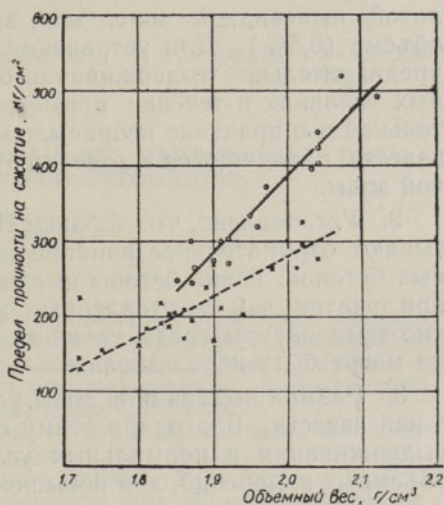
** Добавленный песок учитывается в составе песка бетона.

Несмотря на тонкий помол золы, автоклавные сланцезольные бетоны на основе негашеной золы требуют все же 3 и больше дней предварительного выдерживания для прекращения объемных изменений, для стабилизации прочности и для достижения приемлемой морозостойкости. Столь длительное предварительное выдерживание изделий перед автоклавной обработкой мало приемлемо в промышленности. Кроме того, помол золы до тонкости, превышающей 3000 см²/г, затруднен вследствие налипания золы на шары мельницы. Для устранения налипания при настоящих опытах применялась зола с 20%-й добавкой песка.

Влияние предварительного гашения золы. Прочность автоклавных бетонов, изготовленных на основе гашеной пылевидной сланцевой золы, оказывается выше, чем у соответствующих бетонов, изготовленных на базе негашеной золы (рис. 7). Эффективность применения предварительного гашения золы для повышения ее вяжущих свойств увеличивается с применением более эффективных видов формовки (вибрирования) и с помолом гашеной золы: соответствующие автоклавные бетоны на основе негашеной золы даже при длительном предварительном выдерживании не достигали прочности этих бетонов.

Хотя предел прочности при сжатии у образцов, изготовленных на основе гашеной пылевидной золы, выше, их объемный вес часто оказывается ниже, чем у образцов, изготовленных на основе негашеной пылевидной золы. Особенно заметно это у образцов, отформованных с вибрированием.

Рис. 8. Прочность на сжатие автоклавных сланцезольных вибрированных и пластичных бетонов на базе гашеной и негашеной золы в зависимости от объемного веса бетона. Результаты испытаний зол К-6, К-12, К-17, К-19, К-23 и К-25. Состав смеси: зола + + нормальный песок (в соотношении 1:3).
Условные знаки:
○ — гашеная зола
× — негашеная молотая зола



Опыты, проведенные с золами К-6, К-12, К-17, К-19, К-23 и К-25 (рис. 8), показали, что предел прочности на сжатие автоклавных сланцезольных бетонов на основе гашеной пылевидной золы с увеличением объемного веса повышается в среднем в 2 раза быстрее, чем при бетоне на основе негашеной и молотой негашеной золы (образцы изготовлены без особого предварительного выдерживания перед автоклавной обработкой). Следовательно, отрицательное действие гидратации извести в бетоне на основе негашеной золы состоит не только в уменьшении объемного веса бетона вследствие приращения объема. Можно предполагать, что в процессе гидратации извести в отформованных образцах появляются опасные внутренние напряжения и разрушения структуры, снижающие качество бетона. Отрицательное влияние этих факторов повышается с увеличением объемного веса бетона.

Предварительное выдерживание автоклавных сланцезольных бетонов на основе негашеной золы в нормальных условиях существенно не изменяет этого положения. С увеличением объемного веса прочность бетонов на гашеной золе в этом случае также повышается в среднем в 2 раза быстрее, чем у бетонов на основе негашеной золы. Из этого можно сделать вывод, что предварительное пропаривание также не может существенно изменить этого положения и улучшить качество автоклавного бетона на основе негашеной золы.

Предварительное гашение пылевидной золы оказывает положительное влияние и на морозостойкость сланцезольных автоклавных бетонов, хотя, по-видимому, это мероприятие менее эффективно, чем длительное предварительное выдерживание бетонов на негашеной золе во влажном воздухе (табл. 3). Помол гашеной пылевидной золы до определенного предела дополнительно повышает морозостойкость вибрированных сланцезольно-песчаных бетонов.

Поэтому и в данном случае, т. е. при изготовлении автоклавных изделий из пластичных сланцезольных бетонов, запариваемых в фор-

мах, основным требованием следует считать предварительное гашение золы, подобно тому, как это требуется при ее применении в прессованных изделиях.

Выводы

1. Сланцезольно-песчаные бетонные смеси, изготовленные на немолотой пылевидной золе, при запаривании сильно увеличиваются в объеме (8,5%). Для устранения этих объемных изменений требуется предварительное выдерживание бетона перед запариванием в нормальных условиях в течение примерно 10 дней. Необходимость столь длительной и в практике неприемлемой выдержки связана с особенностями извести, находящейся в золе, и со свойствами самой пылевидной сланцевой золы.

2. Установлено, что добавки HCl и CaCl_2 , ускоряющие гашение, оказывают отрицательное влияние на прочность сланцезольных автоклавных бетонов. Такие бетоны имели почти в два раза меньшую прочность при сжатии, чем изготовленные без добавок. Такие меры, как повышение температуры среды гашения и применение пригрузок, практически не могут быть использованы.

3. Размол пылевидной золы ускоряет процесс гашения находящейся в ней извести. Благодаря этому сокращается время предварительного выдерживания в нормальных условиях, необходимое для устранения объемных изменений, для повышения прочности и морозостойкости, хотя и в этом случае количество времени все еще остается значительным и в практике неприемлемым (3 дня и больше).

4. Наиболее радикальным методом устранения объемных изменений при запаривании является предварительное гашение золы, которое повышает прочность и морозостойкость образцов по сравнению с бетонами на негашеной золе. Эффективность использования гашеной золы повышается с увеличением степени уплотнения бетона. С повышением объемного веса бетона, изготовленного на гашеной золе, прочность увеличивается в среднем в 2 раза быстрее, чем у бетонов на негашеной золе.

Последующий помол гашеной золы оказывает положительное влияние на прочность и морозостойкость вибрированных бетонов.

5. Гашение золы следует считать основным требованием при употреблении эстонских пылевидных зол в автоклавных бетонах, поскольку вредное действие содержащейся в золе медленно гасящейся свободной извести оказывается более существенным, чем потеря вяжущих свойств за счет гашения золы.

Авторы считают своим долгом выразить благодарность академику АН ЭССР О. А. Маддисону за указания, сделанные им по настоящей статье.

ЛИТЕРАТУРА

1. Р. Отсман, Применение циклонной золы пылевидного сжигания сланца-кукерита для производства строительных деталей повышенного качества, Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, Таллинский политехнический институт, 1955.
2. А. В. Волженский, Перспективы производства и применения автоклавных материалов, изделий и деталей, В сб. «Научно-техническое совещание по вопросам производства и применения укрупненных строительных изделий автоклавного твердения», Академия архитектуры СССР, М., 1955.
3. М. С. Шварцзайд, Некоторые вопросы технологии производства укрупненных изделий из плотных бетонов автоклавного твердения, В сб. «Научно-техническое совещание по вопросам производства и применения укрупненных строительных изделий автоклавного твердения», Академия архитектуры СССР, М., 1955.

4. Н. А. Попов, М. С. Шварцзайд, Л. С. Болквядзе, Центрофугированные автоклавные бетоны на молотой негашеной извести и их свойства, В сб. «Крупноразмерные силикатные и пеносиликатные изделия», М., 1956.
5. V. Kikas, T. Nigol, A. Teigar, R. Velmet, Kustutuse efektiivsusest hüdraulilise kukermiidi valmistamisel, Uue Tehnika Bülletään, nr. 7—8, Eesti NSV Ehitusmaterjalide Tööstuse Ministeerium, Tallinn, 1957.
6. Ю. М. Бутт, З. С. Краснослободская, Регулирование скорости гидратации извести, Сб. трудов «РОСНИИМС», № 5, 1953.

Институт строительства и строительных материалов
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
10 I 1958

TOLMPÕLEVKIVITUHA SIDEAINELISTE OMADUSTE PARANDAMINE TEMA KASUTAMISEKS AUTOKLAAVITUD BETOONIDES

M. Svartzsaid,
tehniliste teaduste kandidaat

V. Reiman

Resümees

Artiklis käsitletakse tolmõlevkivituha sideaineliste omaduste parandamise küsimust vormides autoklaavitavate toodete seisukohalt. Näidatakse, et tolmuhk-betooni autoklaavimisel esinevad suured mahupaisumised (8,5%). Need mahupaisumised vähenevad ja isegi lakkavad, kui proovikehasid eelnevalt hoida normaaltingimustes. Mahupaisumiste lakkamiseks vajalik eelhoidmisaeg aga osutub liialt pikaks (10 päeva).

HCl ja CaCl₂ lisand kiirendab tunduvalt tuhas leiduva lubja kustumist, kuid tema mõjul langeb autoklaavimisel toote tugevus ligi poole võrra. Samuti on väheperspektiivne kasutada eelhoidmisel keskkonna temperatuuri tõstmist või toodete pealtkoormamist. Tuha jahvatamisega suureneb toodete survetugevus ning lüheneb eelhoidmisaeg, kuid jääb praktiliselt ikkagi vastuvõtmatult pikaks. Radikaalseim abinõu lubja negatiivse toime paralüüsimiseks ja tuha sideaineliste omaduste tõstmiseks on tolmuha eelkustutamine, mis eriti koos järgneva jahvatamisega tõstab toodete survetugevust ja külmakindlust.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Ehituse ja Ehitusmaterjalide Instituut

Saabus toimetusse
10. I 1958

THE IMPROVEMENT OF THE BINDING PROPERTIES OF OIL-SHALE FLY ASHES WHEN USED IN AUTOCLAVED CONCRETES

M. Shwarzsaid, V. Reiman

Summary

An essential problem in applying oil-shale fly ashes as building binder is the paralysis of the negative effect of uncombined lime (18%) found therein.

In the present article this problem is being dealt with from the point of view of products autoclaved in moulds. It is being pointed out that the process of autoclaving the oil-shale fly ashes concrete entails a considerable volume expansion (8.5%). The volume expansion (in the autoclaving process) diminishes, if before the autoclaving specimens are kept under normal conditions. In order to secure a complete loss of volume expansion, specimens should be kept under normal conditions at least for ten days; this period is, however, far too long.

The addition of HCl and CaCl₂ considerably accelerates the process of slacking the lime found in the ashes, but in the process of autoclaving it brings about a twofold diminishing of the strength of products. Neither does the raising of the temperature of the medium of preliminary keeping or the loading of the products afford any better prospects.

By grinding the ashes, the compressive strength of products increases and the period of preliminary keeping necessary for a complete loss of volume expansion diminishes, though this period is still far too long to be used in practice.

A most radical means for paralyzing the negative effect of lime and improving the binding properties of the ashes is a preliminary slacking of fly-ashes, which, especially if followed by grinding, increases the compressive strength and the frost resistance of products.

Academy of Sciences of the Estonian S.S.R.,
Institute of Building and Building-Materials

Received
Jan. 10, 1958