

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВСПУЧИВАНИЯ СЫРЬЕВОЙ СМЕСИ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА

Бозылев В.В., Рядчиков Е. В.

Введение. В структуре выпускаемых стеновых материалов производство блоков из ячеистого бетона занимает ведущее место в промышленности строительных материалов Республики Беларусь.

Автоклавный ячеистый бетон – один из немногих материалов, который применяют для устройства однослойных наружных стен, сопротивление теплопередаче которых удовлетворяет требованиям строительных норм. В строящихся зданиях каркасного типа толщина наружных стен из ячеистых блоков составляет не менее 400 мм. При толщине стены 400 мм, плотности ячеистого бетона 500 кг/м^3 и влажности в кладке наружных стен на тонкослойном (клеевом) растворе в 5% расчетное значение сопротивления теплопередаче конструкции составляет $R_0=2,8 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$, а при плотности 400 кг/м^3 – $R_0=3,4 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$.

В настоящее время нормативное значение сопротивления теплопередаче стен из штучных материалов согласно СНБ 2.04.01-97 составляет $R_r=2,0 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$ [1].

Однако на данный момент стоит вопрос о переходе на новые нормативные показатели значения сопротивления теплопередачи стен, которые превышают значение 3. Следовательно, необходимо переходить на выпуск блоков из ячеистого бетона с плотностью 400 кг/м^3 , но при этой плотности не обеспечивается требуемый уровень прочности.

В данной работе предлагается один из вариантов, обеспечивающий возможность повышения прочности при переходе на выпуск газосиликатных блоков с плотностью 400 кг/м^3 .

Одна из важных задач при производстве ячеистобетонных блоков – это обеспечение высокой прочности. Известно, что при уменьшении водотвердого отношения бетонной смеси прочность изделий повышается.

Для решения задачи повышения прочности на заводах Республики Беларусь применяется ударная технология, разработанная в Рижском политехническом институте в начале 1980-х годов [2].

Значительное снижение вязкости смеси за счёт ударных воздействий позволяет использовать высоковязкие ячеистобетонные смеси с пониженным водотвёрдым отношением (В/Т), что способствует росту физико-технических характеристик материала. Для ячеистобетонных смесей на смешанном вяжущем и кварцевом песке В/Т может быть понижено до 0,37...0,38 по сравнению с 0,50...0,65 при применении литьевой технологии.

За рубежом в производстве ячеистого бетона также наблюдается тенденция по снижению количества воды затворения смеси (уменьшение В/Т) за счет применения динамических воздействий во время вспучивания ячеистобетонной смеси, что в конечном итоге обеспечивает после автоклавной обработки снижение влажности бетона, уменьшение количества форм и постов созревания массива.

На основании результатов экспериментальных исследований, опыта промышленного производства в Республике Беларусь установлено, что ударная технология по сравнению с литьевой позволяет:

- уменьшить расход сырьевых материалов: цемента - на 20...30 %, извести - на 10...15 %, газообразователя - на 5...10 %;
- уменьшить более чем в два раза количество литевых форм;
- уменьшить более чем в два раза количество постов созревания, а следовательно, и размеров камер созревания, габаритов здания цеха;
- уменьшить энергозатраты на 10...20 % при помоле кремнеземистого компонента и автоклавной обработке благодаря применению материалов с более низкой тонкостью помола и смеси с пониженным содержанием воды;
- повысить на 25...40 % прочностные показатели при аналогичных сырьевых материалах;
- исключить применение гипса;
- использовать исходные сырьевые материалы с более низкими качественными показателями;
- снизить отпускную влажность бетона до 25 % [3].

Недостатком ударной технологии является то, что применение ударных площадок приводит к уплотнению нижних слоев массива, вызванное ударами, и, соответственно, ведет к появлению неоднородности вспучиваемого массива по объемной массе и прочности. К тому же механические воздействия резко сокращают срок службы форм.

Способ и установка для формирования ячеистобетонного массива. В УО «Полоцкий государственный университет» разработан и запатентован способ и установка для формирования ячеистобетонного массива, обеспечивающая снижение негативного влияния динамических воздействий на оснастку с одновременным улучшением качественных показателей бетона [4].

Суть установки заключается в осуществлении ударных воздействий на сырьевую смесь, направленных вверх, что обеспечивает равномерность вспучивания и повышает однородность изготавливаемых стеновых изделий по прочности и объемной массе.

Установка содержит опорную раму, установленную с возможностью вертикального перемещения, вращающиеся ролики, контактирующие с кулачками, упоры-ограничители перемещения опорной рамы. При этом установка содержит регулируемые упругие элементы, расположенные под опорной рамой соосно вращающимся роликам в вертикальной плоскости, причем вращающиеся ролики с кулачками и упоры-ограничители установлены сверху опорной рамы.

Форму со смесью помещают на опорную раму. Регуляторами величины сжатия пружин устанавливают заданные значения силы сжатия. Осуществляют вращение кулачков, которые контактируют с роликами, вследствие чего опорная рама смещается вниз, сжимая пружины. В момент выхода кулачка из зацепления с роликом, опорная рама перемещается вверх и ударяется об упоры-ограничители. За счет освобождения сжатых пружин при ударе опорной рамы, смесь подвергается ударным воздействиям, направленным вверх. Величина вертикального перемещения опорной рамы регулируется с помощью упоров-ограничителей, имеющих регуляторы величины амплитуды.

Сопоставительные исследования и анализ результатов. Для оценки эффективности новой технологии выполнены сопоставительные исследования процесса вспучивания сырьевой смеси по литевой технологии, ударной при ударах, направленных вниз, и новой технологии при ударах, направленных вверх.

Моделирование процесса вспучивания проводилось с использованием сырьевой смеси из цемента и воды. В качестве газообразователя в исследованиях использовался пергидроль.

На 1-м этапе определялось оптимальное количество добавки перекиси водорода, которое оценивалось по величине максимального эффекта вспучивания. Эксперименты выполнялись в лабораторных условиях при температуре сырьевой смеси 53-55 °С. Опыты проводились по литьевой технологии с высотой заливки смеси в форме 5 см.

Результаты выполненных экспериментов представлены в таблице 1. По данным таблицы 1 построен график влияния содержания пергидроля на эффективность вспучивания (рис. 1).

Таблица 1 – Влияние содержания пергидроля на вспучивание

№ п/п	Состав			Высота вспучивания, см
	Цемент, г	Вода, мл	Пергидроль 33%, % от сух. в-ва (мл)	
1	600	240	1 (18)	6
2	600	240	2 (36)	7,5
3	600	240	2,22 (40)	8,5
4	600	240	2,5 (45)	9
5	600	240	3 (54)	5

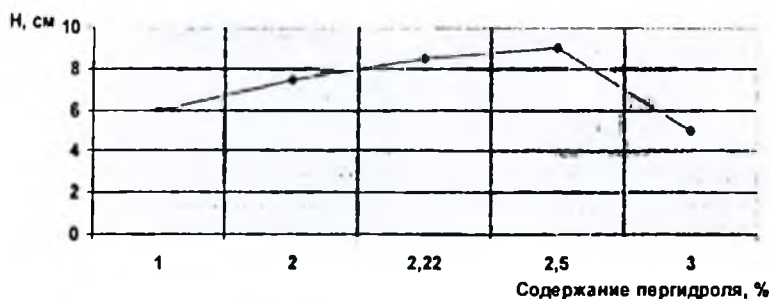


Рисунок 1 – Влияние содержания пергидроля на эффективность вспучивания

При увеличении содержания пергидроля высота вспучивания увеличивается. При введении 3% H_2O_2 высота максимальная, но из-за неспособности смеси удержать газ, который в итоге выходит через поверхность, смесь оседает. Оптимальным для дальнейших исследований выбирается содержание пергидроля в интервале от 2 до 2,5%, равное 2,22%.

На 2-м этапе оценивалось влияние частоты ударов на эффективность вспучивания при ударах, направленных вниз, и ударах, направленных вверх. В экспериментах использовалась сырьевая смесь, содержащая 600 г цемента, 200 мл воды, 2,22% пергидроля. Опыты проводились при температуре сырьевой смеси 63-65°С с высотой заливки смеси 5 см.

Результаты выполненных экспериментов представлены в таблице 2. По данным таблицы 2 построены графики влияния частоты ударов на эффективность вспучивания (рис. 2).

Полученные данные свидетельствуют о том, что при применении традиционной ударной технологии с направлением воздействий вниз увеличение частоты ударов снижает эффективность вспучивания смеси. На новое решение не влияет частота ударов, т. е. новое решение не чувствительно к изменению частоты воздействий.

Таблица 2 – Влияние частоты и продолжительности ударов на эффективность вспучивания

№ п/п	Режим	Частота, уд./мин	Высота вспучивания, см
1	ударная вниз, $\Lambda=1$ см	6	7,5
2		8	7,5
3		10	7
4	ударная вверх, $\Lambda=1$ см	8	8
5		10	8
6		12	8

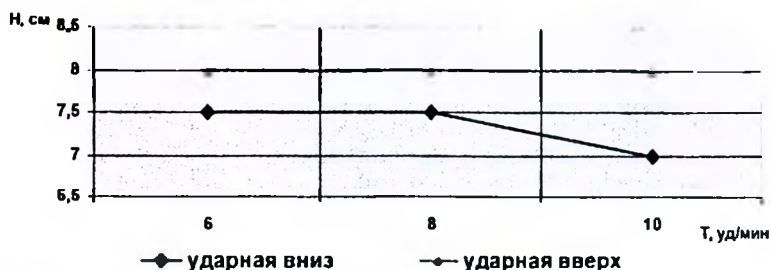


Рисунок 2 – Влияние частоты ударов на эффективность вспучивания при продолжительности воздействий

На 3-м этапе оценивалось влияние показателя В/Ц на эффективность вспучивания при различных способах формирования. Состав сырьевой смеси и условия формирования аналогичны опытам 2-го этапа.

Результаты выполненных экспериментов отображены в таблице 3. По данным таблицы 3 построена гистограмма влияния режимов формирования при различном водоцементном отношении (рис. 3).

Таблица 3 – Влияние показателя В/Ц на эффективность вспучивания

№ п/п	В/Ц	Режим	Высота вспучивания, см	Эффективность вспучивания, %
1	0,41	литьевая	6,5	36
2	0,38		6,8	20
3	0,34	ударная вниз, $\Lambda=1$ см, 8 уд/мин	6	20
4	0,38		6,5	30
5	0,34	ударная вверх, $\Lambda=1$ см, 8 уд/мин	7	40
6	0,38		7,3	46

При литьевом формировании и $V/C=0,41$ получена величина эффективности вспучивания 36 %. При уменьшении значения В/Ц литьевой метод не обеспечивает достижение эффективности вспучивания, полученной при значении $V/C=0,41$. Ударная технология при ударах вниз и значении $V/C = 0,38$ практически достигает эффективности вспучивания, полученной по литьевой технологии при значении $V/C=0,41$. Ударная технология при ударах вверх на 10 % превышает значение эффективности вспучивания литьевой технологии при $V/C=0,41$ и на 16 % превышает эффективность ударной технологии при ударах вниз.

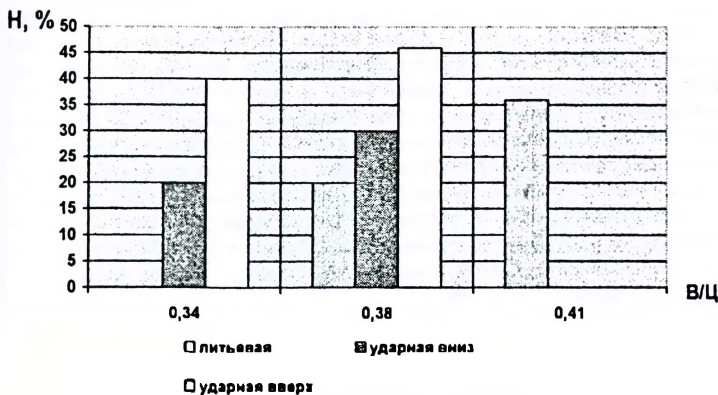


Рисунок 3 – Влияние показателя В/Ц на эффективность вспучивания

Полученные результаты обеспечивают возможность дальнейшего понижения значения В/Ц до величины 0,34 для способа с ударами вверх, при котором эффективность вспучивания даже превышает эталонное значение.

Заключение. Выполненные исследования подтвердили достижение заявленной цели – обеспечение равномерности вспучивания ячеистобетонной смеси. В результате доказана эффективность разработанного способа и возможность снижения значений В/Ц в сравнении с ударной технологией с ударами, направленными вниз. Следовательно, внедрение новой технологии обеспечивает дополнительный эффект повышения эффективности вспучивания ячеистых бетонов и является резервом увеличения прочности при переходе на выпуск стеновых блоков плотностью 400 кг/м³.

Список цитированных источников

- 1 Голубева, Т.Г., Сажнев, Н.П., Галкин, С.Л., Сажнев, Н.Н. Опыт производства и применения ячеистобетонных изделий автоклавного твердения в Республике Беларусь. [Электронный ресурс], режим доступа: www.ais.by, дата доступа 10.02.09.
- 2 А с 802026 (СССР). Способ изготовления изделий из ячеистобетонных смесей / Риж. политехн. ин-т; авт. изобрет. Э.А. Курносоев – Опубл. БИ 07.02.1981. – № 5.
- 3 Сажнев, Н.П., Сажнев, Н.Н. Технич.-экономические показатели ячеистого бетона, изготовленного по литевой технологии. [Электронный ресурс], режим доступа: www.ais.by, дата доступа 10.10.08.
4. Установка для вспучивания ячеистобетонных смесей: решение о выдаче патента, МПК 2006) В 25В 1/50 / В.В. Бозышев, Е.В. Рядчиков, Д.Н. Шабанов, заявитель Полоц. гос. ун-т. – № 020080861, заявл. 20.11.08

УДК 691.5.535

МИНЕРАЛЬНАЯ ДОБАВКА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО ПРОДУКТА ПРОИЗВОДСТВА

Бакатович А.А., Вишнякова Ю.В.

Введение. В последнее время в Беларуси значительно увеличились объемы использования побочных продуктов и отходов промышленности в производстве строительных материалов, и этот путь является перспективным и актуальным, так как позволяет решать острые технико-экономические вопросы.