

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА НЕАВТОКЛАВНОГО ТВЕРДЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРАНИТОИДНОГО МИКРОЗАПОЛНИТЕЛЯ

Ю. Д. Самуйлов, магистр техн. наук, аспирант (БНТУ)

Аннотация. В статье представлены результаты разработки технологии получения газобетона неавтоклавного твердения на гранитоидном микрозаполнителе. Ее достоинством является отказ от энергозатратного процесса автоклавирования изготавливаемых изделий. Приведены некоторые особенности приготовления газобетонных смесей, характеристики газобетона, полученного по данной технологии, намечены направления ее применения в строительной отрасли.

Введение. В Республике Беларусь широко распространена практика применения ячеистого бетона в различных видах строительства. Большие объемы данного строительного материала идут на стеновые заполнения железобетонных каркасов многоэтажных жилых и производственных зданий, выполняемых по технологиям сборного, монолитного и сборно-монолитного строительства. Не меньшее распространение ячеистый бетон получил и в малоэтажной жилой застройке.

Современная неавтоклавная технология производства ячеистого бетона позволяет работать в монолитном строительстве, кроме того, минимизирует номенклатуру используемого при производстве ячеистого бетона оборудования, позволяя мелким и средним производственным предприятиям освоить данный сегмент производственной деятельности. Неавтоклавный ячеистый бетон твердеет не только в камерах ТВО (тепло-влажностной обработки), но и в обычных атмосферных условиях, что позволяет избежать существенных энергетических затрат при его использовании.

Однако качество современных ячеистых бетонов неавтоклавного твердения оставляет желать лучшего. На сегодняшний день они значительно уступают по своим прочностным характеристикам ячеистобетонным изделиям, выполненным по автоклавной технологии. В связи с этим предпринята попытка усовершенствовать технологию неавтоклавного газобетона с целью повышения его качества.

Одним из путей повышения качества неавтоклавного газобетона выбрано использование гранитоидного микрозаполнителя, полученного размельчением гранитоидного отсева ОАО «Гранит» (г. Микашевичи, Брестская обл.), что одновременно направленно на решение задачи радикального использования отсева.

Особенности технологии. Образцы неавтоклавного газобетона изготавливали по технологии, которая включает в себя следующие стадии:

-приготовление газобетонной смеси;

-заливка в форму и вспучивание (вибровспучивание: частота – 50 Гц; амплитуда – 272,5 мкм) газобетонной смеси;

-выдержка вспученных образцов, в течение до 48 ч, до набора распалубочной прочности;

-срезка горбушки и распалубка образцов газобетона;

-тепловлажностная обработка (ТВО) образцов газобетона;

-сушка образцов газобетона (при необходимости).

Процесс приготовления газобетонной смеси включает в себя следующие операции:

-дозирование и гомогенизация компонентов для приготовления алюминиевой суспензии в отдельной емкости (вода+ПАВ (в качестве ПАВ использовался жидкий ($C_p=30\%$) гиперпластификатор «Стахемент 2000-М»)+газообразователь (алюминиевая пудра ПАП));

-дозирование и перемешивание воды, цемента (в качестве цемента использовался портландцемент ЦЕМ I 42,5 Н, производства ОАО «Кричевцементошифер»), растертой комовой извести (при необходимости) и алюминиевой суспензии в основной емкости для перемешивания газобетонной смеси;

-добавка в основную емкость для перемешивания гранитоидного микрозаполнителя и окончательное перемешивание всех компонентов газобетонной смеси.

Процесс вспучивания осуществляли в двух вариантах: либо путем выдержки формы с газобетонной смесью в состоянии покоя, либо с помощью воздействия на форму вибрированием на мультимастотной виброплощадке.

Формы с газобетонными образцами, в течение 48 часовой выдержки, укрывали полиэтиленовой пленкой, во избежание потери образцами влаги.

Срезку горбушки осуществляли с помощью возвратно-поступательного движения металлической проволоки, по аналогии с производственными приемами.

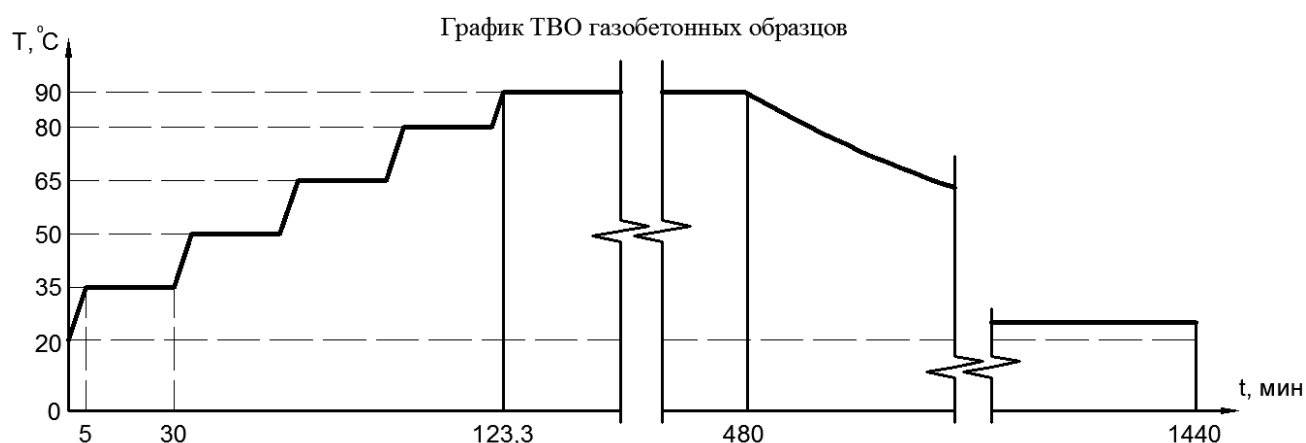


Рисунок 1

Тепловлажностная обработка образцов газобетона производилось в течение 48 ч (два цикла) по следующему режиму (рис. 1), в сушильном шкафу. Во избежание потерь влаги, перед началом тепловлажностной

обработки извлеченные из форм образцы газобетона смачивали и укрывали полиэтиленовой пленкой.

Сушка образцов газобетона производилась в течение 24 ч (1 цикл), режим сушки аналогичен режиму на рис. 1; остаточная влажность образцов газобетона на выходе не превышала 5 %.

Результаты оценки характеристик газобетона. Результаты экспериментальных исследований усовершенствованной технологии получения ячеистого бетона неавтоклавного твердения, основанной на использовании в качестве микрозаполнителя гранитоидного отсева, показали, что она позволяет сократить качественный разрыв между имеющимися в настоящее время на рынке Беларуси изделиями из ячеистого бетона, изготовленными по «автоклавной» и «неавтоклавной» технологиям. Экспериментально полученные данные таблицы 1 наглядно демонстрируют, что предлагаемая неавтоклавная технология позволяет получить те классы прочности (для всех марок плотности) ячеистого бетона, которые ранее были недоступны для «безавтоклавной» технологии.

Из экспериментальных данных следует, что предлагаемая усовершенствованная технология производства ячеистого бетона неавтоклавного твердения позволяет получить практически все классы ячеистого бетона, указанные в ГОСТ 25485-89, как для «неавтоклавной», так и для «автоклавной» технологии.

Из всего приведенного в таблице перечня по новой технологии не удалось воспроизвести только высшие классы прочности для марок по плотности: D800; D900; D1000; D1100, над получением которых работа продолжается.

Таблица 1

Вид бетона	Марка по плотности	Класс прочности	Автоклавный	Неавтоклавный	Неавтоклавный, по новой технологии
1	2	3	4	5	6
Теплоизоляционно-конструкционный	D500	B0,75	-	+	+
		B1	+	+	+
		B1,5	+	-	+
		B2	+	-	+
		B2,5	+	-	+
	D600	B1	-	+	+
		B1,5	+	-	+
		B2	+	+	+
		B2,5	+	-	+
		B3,5	+	-	+
	D700	B1,5	-	+	+
		B2	+	+	+
		B2,5	+	+	+
		B3,5	+	-	+
		B5	+	-	+
	D800	B2	-	+	+

Теплоизоляционно-конструкционный	D800	B2,5	+	+	+
		B3,5	+	+	+
		B5	+	-	+
		B7,5	+	-	-
	D900	B2,5	-	+	+
		B3,5	+	+	+
		B5	+	+	+
		B7,5	+	-	+
		B10	+	-	-
	Конструкционный	D1000	B5	-	+
B7,5			+	+	+
B10			+	-	+
B12,5			+	-	-
D1100		B7,5	-	+	+
		B10	+	+	+
		B12,5	+	-	+
		B15	+	-	-
D1200		B10	-	+	+
		B12,5	+	+	+
	B15	+	-	+	
Данные из ГОСТ 25485-89 «Бетоны ячеистые, технические условия»					Эксп. данные
«+» - производится «-» - не производится					

Из данных о теплофизических свойствах неавтоклавногазобетона на основе гранитоидного и песчаного микрозаполнителя, представленных в таблице 3, следует, что в целом наблюдается тенденция к снижению теплопроводности газобетона равной плотности, полученного на гранитоидном микрозаполнителе. Это очевидно связано с тем, что собственная теплопроводность кварцевой породы выше, чем у гранитоидной (табл. 2). Поэтому при равной средней плотности ячеистого бетона (то есть примерно одинаковой пористости структуры) этот фактор обеспечивает снижение теплопроводности образцов газобетона на гранитоидном микрозаполнителе.

Таблица 2 - Характеристики сыпучих материалов, полученных из кварцевого песка и гранитоидного отсева, идентичных фракционных составов

Вид материала	Показатель	Ед. изм.	Кол-во	Изменение показателя, %
Кварцевый песок	Насыпная плотность в сухом состоянии	кг/м ³	1380	100
	Коэффициент теплопроводности	Вт/(м·К)	0,26	100
Гранитоидный отсев	Насыпная плотность в сухом состоянии	кг/м ³	1520	110,1
	Коэффициент теплопроводности	Вт/(м·К)	0,22	84,6

Таблица 3

Вид бетона	Марка по плотности	λ (в сухом состоянии), для ячеистого бетона на песчаном микроза-полнителе (значения по ГОСТ 25485-89), Вт/(м·°С)	λ (в сухом состоянии), для ячеистого бетона на гранитоидном микрозаполнителе, Вт/(м·°С)
1	2	3	4
Теплоизоляционно-конструкционный	D500	0,12	0,115
	D600	0,14	0,139
	D700	0,18	0,163
	D800	0,21	0,194
	D900	0,24	0,224
Конструкционный	D1000	0,29	0,268
	D1100	0,34	0,312
	D1200	0,38	0,356

Направление использования технологии. Кроме производства штучных сборных изделий возможно использование данной технологии в монолитном строительстве. Но необходимо учитывать ряд ее особенностей.

Процесс вспучивания газобетона зависит от реологии смеси, в связи с этим по консистенции и особенностям процесса вспучивания ячеистобетонные смеси на гранитоидном микрозаполнителе можно разделить на текучие-самовспучивающиеся и вязкие-вибровспучивающиеся.

При наиболее оптимальном, с позиций экономических затрат, соотношении расходов гранитоидного микрозаполнителя и цемента: МЗ/Ц = 1, к текучим-самовспучивающимся ячеистобетонным смесям можно отнести следующие (табл. 4).

Таблица 4 – Текучие-самовспучивающиеся ячеистобетонные смеси, которые можно получить по новой технологии при МЗ/Ц=1

Вид бетона	Марка по плотности	Класс прочности
Теплоизоляционно-конструкционный	D500	B0,75
	D600	B1
	D700	B1,5
	D800	B2
	D900	B2,5
$S_{уд.микрозаполнителя} \approx 3000 \text{ см}^2/\text{Г}$		

При необходимости получения более высоких классов прочности ячеистого бетона и отсутствии возможности вибрационного воздействия на опалубку, допускается увеличить расход цемента и, при МЗ/Ц<1, получать текучие-самовспучивающиеся ячеистобетонные смеси следующих классов (табл. 5).

Вибровоздействие на опалубку позволяет использовать вязкие вибровспучивающиеся ячеистобетонные смеси, которые характеризуются меньшим расходом цемента или большей прочностью газобетона, при том же расходе вяжущего.

Таблица 5 – Текущие-самовспучивающиеся ячеистобетонные смеси, которые можно получить по новой технологии при $0 < M3/C < 1$

Вид бетона	Марка по плотности	Класс прочности
Теплоизоляционно-конструкционный	D500	B0,75
		B1
		B1,5
	D600	B1
		B1,5
		B2
	D700	B1,5
		B2
		B2,5
	D800	B2
		B2,5
		B3,5
B2,5		
D900	B3,5	
	B3,5	
	B5	
Конструкционный	D1000	B5
	D1100	B7,5
	D1200	B10
$S_{уд.микрозаполнителя} \approx 3000 \text{ см}^2/\text{г}$		

Выводы. 1. Результаты исследований усовершенствованной технологии получения газобетона неавтоклавного твердения на гранитоидном микрозаполнителе подтвердили возможность расширения диапазона прочностей газобетона, которые можно получить без применения автоклавирования. 2. Сравнительный анализ теплофизических характеристик газобетонов показывает, что газобетоны на гранитоидном микрозаполнителе характеризуются большим сопротивлением теплопередаче, чем газобетоны на песчаном микрозаполнителе. 3. Предложенная усовершенствованная технология позволяет получать «текущие-самовспучивающиеся» ячеистобетонные смеси, которые могут быть применены при монолитном бетонировании и, при этом, позволяют получать классы ячеистого бетона по прочности, обеспечивающие необходимые и достаточные условия их применения в этом варианте строительства.

Литература. 1. ГОСТ 25485-89. Бетоны ячеистые. Технические условия. – М: ИПК ИС, 1990. – 15 с. 2. ГОСТ 10180-2012. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам. – М: Стандартинформ, 2013. – 36 с. 3. ГОСТ 12730.2-78. Бетоны. Метод определения влажности. – М: Стандартинформ, 2007. – 4 с. 4. ГОСТ 12730.1-78. Бетоны. Методы определения плотности. – М: Стандартинформ, 2007. – 5 с. 5. ГОСТ 7076-87. Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности [Электронный ресурс], – <http://files.stroyinf.ru>.