

УДК 69

DOI 10.21661/r-116915

**М.А. Гончарова, А.О. Прокурякова, И.В. Ламов, Н.А. Матченко,  
Г.С. Дедяев, Р.Р. Мирзабаев**

**ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИГОНАЛЬНОЙ ФОРМЫ ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ  
НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСНО-ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИТОВ  
НА ПРИМЕРЕ АРБОЛИТА**

*Аннотация: в статье рассматриваются изделия из арболита с применением полигональной формы, а также особенности состава арболитобетона. В работе выделены положительные моменты применения высокоэффективного Суперпластификатора С-3 в технологии изготовления арболитовой смеси.*

*Ключевые слова: арболитобетон, паз-гребень, древесно-цементный композит, арболит, «LEGO» блок.*

**М.А. Goncharova, А.О. Proskuryakova, И.В. Lamov, Н.А. Matchenko,  
G.S. Dedyayev, R.R. Mirzabaev**

**APPLICATION OF THE POLYGONAL FORM FOR PRODUCTS  
ON THE BASIS OF WOOD AND CEMENT COMPOSITES  
ON THE EXAMPLE OF WOOD CONCRETE**

*Abstract: the article describes products from wood concrete with application of a polygonal form and the features of structure of wood concrete as well. The authors have noted positive moments of highly efficient Superplasticizer C-3 implementation in the technology of wood concrete mixture manufacture.*

*Keywords: wood concrete, groove crest, wood and cement composite, wood concrete, «LEGO» block.*

Необходимость в высококачественном, недорогом, быстровозводимом и долговечном жилье существовала уже давно, и будет существовать до этих пор, пока существует человечество. В последнее время, к отмеченным ранее свой-

ствам здания все больше прибавляются такие, как экологичность, воздухопроницаемость, энергоэффективность. Невзирая на множество различных стандартных решений, и разнообразие строительных материалов, подбор наилучшего материала до сих пор остается проблемой [1].

Всем этим качествам соответствует древесно-цементный композит – арболит.

В строительстве применяются изделия из арболита в виде массивных крупноразмерных блоков. Основным минусом для любых крупноразмерных блоков является наличие, так называемых, «мостиков холода». Для их устранения можно использовать изделия полигональной формы.

Полигональная форма (далее система «паз-гребень») запроектирована для 3-х видов блоков. Необходимость такой номенклатуры объясняется тем, что форма блока имеет множество выступающих ровных граней и поверхностей, и при монтаже конструкции некоторые из них нужно было бы спиливать (арболит легко пилится ножовкой по дереву), и в углах сооружения не удалось бы избежать мостов холода.

Вид стенового блока представлен на рисунке 1.



Рис. 1. Стеновой арболитовый блок «LEGO»

Угловой арболитовый блок 1 типа представлен на рисунке 2.



Рис. 2. Угловой арболитовый блок «LEGO» тип 1

Угловой арболитовый блок 2 типа представлен на рисунке 3.



Рис. 3. Угловой арболитовый блок «LEGO» тип 2

Зaproектированная полигональная форма позволяет сократить количество кладочного раствора, а также исключает появление мостов холода в конструкции.

Однако из-за неоднородной структуры арболитобетона, при производстве сложно получить стабильную, равномерно распределенную по всей опалубке смесь. Для этого в состав арболита вводятся химически-активные добавки.

Для создания арболитового блока полигональной формы с системой паз гребень (по принципу конструктора «LEGO») для лучшего заполнения формы-опалубки используется суперпластификатор-С3 (ТУ 5745-001-97474489-2007) [2].

Обычно, данная химически-активная добавка используется в тяжелых бетонах для увеличения текучести бетонной смеси более чем в 5 раз, повышения прочности изделия, улучшения структуры бетона. В арболитовом же блоке полигональной формы добавка необходима для равномерного заполнения всего пространства опалубки, тем самым затвердевший, конечный продукт получается правильной формы, углы и грани ровные, равномерные, уменьшается усадка смеси.

Следует отметить, что все вышесказанное справедливо при соблюдении всех норм и требований, при производстве арболита.

Таким образом, применение суперпластификатора С-3 позволяет получить арболитовые блоки с точными геометрическими размерами для снижения расхода кладочного раствора. А благодаря полигональной форме обеспечивается максимальная теплозащита здания.

Однако, несмотря на вышеперечисленные характеристики изделий из арболита, необходимо их улучшение путем введения химических добавок в состав композиционного материала. Основными показателями для любого строительного материала являются прочность, теплопроводность и морозостойкость. Также немаловажным фактором является скорость набора прочности арболитобетона.

Очевидным является тот факт, что основными показателями увеличения прочности арболита является несколько факторов: внесение специальных химических добавок (ускорители твердения, замедлители твердения и другие), рационально подобранная смесь, замена основных сырьевых материалов. Подробно остановимся на подборе смеси и сырьевых материалах.

В качестве органического наполнителя может применяться: измельчённая древесина из отходов лесозаготовок, лесопиления, деревообработки хвойных пород (ель, сосна, пихта), размеры которых находятся в установленном диапазоне, в соответствии с ГОСТ 19222–84 «Арболит и изделия из него. Общие технические условия».

Размеры органического наполнителя не должны превышать:

– по ширине – 10 мм;

- по длине – 40 мм;
- по толщине – 5 мм.

Наполнитель в бетоне занимает до 90% от общего объема изделия и скрепляется вяжущим веществом. Применяемый наполнитель влияет на технологические свойства и качество затвердевшего изделия. Правильно подобранные наполнители позволяют получать экономичный арболитобетон с минимальным расходом вяжущего вещества.

Содержание примесей коры в применяемой древесине не должно превышать 10%, а хвои – не более 5% по массе к сухой смеси заполнителя.

Кроме этого, содержание в органическом заполнителе водорастворимых веществ не должно превышать 2% по массе.

Применяемые органические заполнители не должны иметь признаков гнили, плесени, инородных материалов (глин, грунта), а в зимнее время быть безо льда и снега.

Цемент используется производства ЗАО «Липецкцемент», который соответствует ГОСТ 31108–2003 «Цементы общестроительные. Технические требования». Химический и минералогический составы клинкера представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Химический и минералогический составы клинкера ЦЕМ I 42,5 Н**

Показатели	Значение
1. Химический состав клинкера, %	
CaO	66,20 ± 0,20
SiO <sub>2</sub>	21,70 ± 0,03
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,10 ± 0,20
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,10 ± 0,10
MgO	1,90 ± 0,10
SO <sub>3</sub>	0,14 ± 0,01
Щелочные оксиды в пересчете на Na <sub>2</sub> O	0,54 ± 0,05
2. Минералогический состав клинкера, %	
C <sub>3</sub> S	65,0 ± 2,0
C <sub>2</sub> S	13,0 ± 2,0
C <sub>3</sub> A	6,5 ± 0,5
C <sub>4</sub> AF	12,4 ± 0,4

В качестве химических добавок используется для ускорения твердения: хлорид кальция (ХК) по ГОСТ 450–77 «Кальций хлористый технический. Технические условия».

По физико-механическим характеристикам хлористый кальций соответствует нормам, указанным в таблице 2.

Таблица 2

## Физико-химические показатели хлористого кальция

Наименование показателя	Кальцинированный		Гидратированный	Жидкий
	Высший сорт	1-й сорт		
1. Внешний вид	Порошок или гранулы белого цвета		Чешуйки или гранулы белого или серого цвета	Раствор желто-вато-серого или зеленоватого цвета прозрачный или с легкой мутью
2. Массовая доля хлористого кальция, %, не менее	96,5	90	80	35
3. Массовая доля магния в пересчете на MgCl <sub>2</sub> , %, не более	0,5	0,5	Не нормируется	Не нормируется
4. Массовая доля прочих хлоридов, в том числе MgCl <sub>2</sub> , в пересчете на NaCl, %, не более	1,5	Не нормируется	5,5	3
5. Массовая доля железа, (Fe), %, не более	0,004	То же	Не нормируется	Не нормируется
6. Массовая доля не растворимого в воде остатка, %, не более	0,1	0,5	0,5	0,15
7. Массовая доля сульфатов в пересчете на сульфат-ион, %, не более	0,1	Не нормируется	0,3	Не нормируется

Для образования плёнки на поверхности органических частиц: стекло натриевое жидкое (ЖС) по ГОСТ 13078–82 «Стекло жидкое натриевое. Технические условия» производства ОАО «Контакт».

Технические характеристики жидкого стекла представлены в таблице 3.

Таблица 3

## Технические характеристики жидкого стекла

Наименование показателя	Норма показателя
Двуокиси кремния, %	21–24
Окиси железа и окиси алюминия макс, %	0,25
Окиси кальция максимальное макс., %	0,2
Серного ангидрида макс, %	0,15
Окиси натрия, %	7,9–8,8
Силикатный модуль, %	2,7–3,4
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,28–1,34

Для создания арболитового блока полигональной формы с системой паз гребень (по принципу конструктора «LEGO») для лучшего заполнения формы-опалубки используется суперпластификатор-С3 (ТУ 5745-001-97474489-2007). Обычно, данная химически-активная добавка используется в тяжелых бетонах для увеличения текучести бетонной смеси более чем в 5 раз, повышения прочности изделия, улучшения структуры бетона. В арболитовом же блоке полигональной формы добавка необходима для равномерного заполнения всего пространства опалубки, тем самым затвердевший, конечный продукт получается правильной формы, углы и грани ровные, равномерные, уменьшается усадка смеси.

Применение высокоэффективного Суперпластификатора С-3 в технологии изготовления арболитовой смеси обеспечивает:

1. По реологическим свойствам:

- улучшение удобоукладываемости, связности и однородности смеси;
- получение водоредуцирующего эффекта до 25%;
- увеличение времени сохранения подвижности смеси на 1–1,5 ч.

2. По физико-механическим показателям:

– увеличение прочностных характеристик арболитобетона на 15% и более, относительно первоначального состава.

3. По технико-экономическим показателям:

- экономию вяжущего (цемент) на 15–20% без снижения прочности материала;
- замену высокомарочного цемента на цемент с более низкой маркой;

- сокращение энергетических затрат при тепло-влажностной обработке арболитобетона;
- снижение температуры изотермического прогрева на 10–15°C;
- улучшение качества поверхности изделий, а также предотвращение высолообразования.

### ***Список литературы***

1. Ламов И.В. Применение арболитовых блоков «LEGO» в малоэтажных жилых и производственных зданиях и сооружениях [Текст] / И.В. Ламов, М.А. Гончарова // Научные исследования: от теории к практике: Материалы V Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 6 нояб. 2015 г.). В 2 т. Т. 2 / Ред-кол.: О.Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2015. – №4 (5). – С. 47–50.
2. ТУ 5745–001–97474489–2007 Суперпластификатор «Пластификатор С-3» инструкция по применению.
3. Корнеев А.Д. Технология композиционной черепицы с теплоизоляцией из наполненного пенополиуретана / А.Д. Корнеев, М.А. Гончарова, Г.А. Шаталов // Строительные материалы. – 2014. – №4. – С. 92–95.
4. Гончарова М.А. Прогнозирование долговечности наполненного пенополиуретана в кровельной сэндвич-панели / М.А. Гончарова, Б.А. Бондарев, А.О. Проскурякова // Научный вестник ВГАСУ. Строительство и архитектура. – 2014. – №3 (35). – С. 31–37.
5. Ламов И.В. Применение арболитовых блоков «LEGO» в малоэтажных жилых и производственных зданиях и сооружениях / И.В. Ламов, М.А. Гончарова // Научные исследования: от теории к практике: Материалы V Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 6 нояб. 2015 г.). – Чебоксары, 2015. – С. 47–50.
6. Формирование систем твердения композитов на основе техногенного сырья / М.А. Гончарова, М.А. Чернышев // Строительные материалы. – 2013. – №5. – С. 60–63.

---

7. Разработка SIP-панелей для легковозводимых домов с повышенными теплотехническими свойствами / Г.С. Дедяев, М.А. Гончарова // Научные исследования: от теории к практике. – 2015. – Т. 2. – №4 (5). – С. 29–31.

---

**Гончарова Маргарита Александровна** – д-р техн. наук, доцент, заведующая кафедрой ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», Россия, Липецк.

**Goncharova Margarita Aleksandrovna** – doctor of technical sciences, associate professor, head of the Department FSFEI of HE “Lipetsk State Technical University”, Russia, Lipetsk.

**Проскурякова Анастасия Олеговна** – канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», Россия, Липецк.

**Proskuryakova Anastasia Olegovna** – candidate of technical sciences, associate professor FSFEI of HE “Lipetsk State Technical University”, Russia, Lipetsk.

**Ламов Илья Владимирович** – магистрант ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», Россия, Липецк.

**Lamov Ilya Vladimirovich** – graduate student FSFEI of HE “Lipetsk State Technical University”, Russia, Lipetsk.

**Матченко Никита Александрович** – магистрант ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», Россия, Липецк.

**Matchenko Nikita Aleksandrovich** – graduate student FSFEI of HE “Lipetsk State Technical University”, Russia, Lipetsk.

**Дедяев Герман Сергеевич** – магистрант ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», Россия, Липецк.

**Dyadev German Sergeevich** – graduate student FSFEI of HE “Lipetsk State Technical University”, Russia, Lipetsk.

**Мирзабаев Руслан Рустамович** – магистрант ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», Россия, Липецк.

**Mirzabaev Ruslan Rustamovich** – graduate student FSFEI of HE “Lipetsk State Technical University”, Russia, Lipetsk.