

## ЖЕНИЛ БЕТОНДОН АРБОЛИТ ДАЯРДОО

**А.К. Матыева к.т.н., Кенешбек у. Т., Н.Т. Сайытказиев**  
*Эл аралык инновациялык технологиялар университети (ЭИТУ),*  
*Кыргыз Республикасы, Бишкек шаары,*  
*email: [matyeva59@mail.ru](mailto:matyeva59@mail.ru)*

Курулуш материалдарын сарамжалдуу пайдаланууну учун алардын техникалык жактан өзгөчөлүктөрүн, өндүрүш ыкмаларын, сактоо, ташуу жана орнотуу эрежелерин билүү зарыл.

Сапаттуу курулуш материалдары үчүн бардык талаптар мамлекеттик стандартташтыруу системасы тарабынан жөнгө салынат. Стандарттык стандартташтыруу татаал объектилерин жана сериялык курулуш буюмдардын бардык түрлөрү жана сорттору иштелип талаптарды белгилейт. Стандарттарды чыгарууда илим жана өнөр жай жетишкендиктери стандарттарды эске алып буюмдардын сапатын жакшыртууга түрткү бериши керек.

Кыргыз Республикасында төмөнкүдөй стандарттардын категориялары бар: мамлекеттик (ГОСТ) - мамлекеттин бардык аймактарында; техникалык мүнөздөмөлөрү (ТУ) - жеке ишканалар үчүн. Курулуш, ошондой эле бардык курулуш жоболоруна карата талаптар белгиленген (СНиП) менен жөнгө салынат. ГОСТ материалдарды аныктоо жана дайындоо учун камтыйт, анын маанилүү касиеттери (маркасына жана сортторго бөлүү боюнча), жана сыноо ыкмалары (аткаруу касиеттерин аныктоо ыкмасы) кабыл алуу эрежелерин, ташуу жана сактоо болуп эсептелет.

**.Ачыкч создор:** арболит, энергия жана ресурстук үнөмдөөчү материалдар, жергиликтүү өсүмдүк материалы, толуктагычтар, курулма-жылуулоочу, чапташтыргыч, золощелочтуу курамы, өнөр жай жана айыл чарба калдыктары, полимер кошумчалар, структурасы.

## АРБОЛИТ ИЗ ЛЕГКОГО БЕТОНА

**А.К. Матыева к.т.н., Кенешбек у. Т., Н.Т. Сайытказиев**  
*Международный университет инновационных технологий (МУИТ),*  
*г. Бишкек, Кыргызская Республика,*  
*email: [matyeva59@mail.ru](mailto:matyeva59@mail.ru)*

В работе исследуется технология получения энерго-ресурсосберегающих материалов, предусматривающих использование местного сырья растительного происхождения в качестве заполнителя, а золощелочную композицию в качестве вяжущего материала. Заполнители оказывают существенное влияние на технологические и эксплуатационные свойства, а также на процессы структурообразования растительно-вяжущих композитов.

Введение портландцемента, строительного гипса, золы и структурообразующих добавок и полимер силикатных композиций с пластификаторами в растительно вяжущей композиции (РВК) способствует повышению прочностных свойств и получению на их основе цементогипсозолощелочных вяжущих с повышенными техническими и механическими характеристиками. Для получения арболита с более высокими прочностными, теплофизическими характеристиками, необходимо полностью исключить влияние экстрактивных веществ органического заполнителя на цементный камень, повысить адгезию органического заполнителя с минеральным вяжущим материалом и модифицирующих добавок.

По результатам проведенных научных обоснований по определению состава и свойств арболитовых материалов с использованием измельченной рисовой соломы, установлена возможность разработки арболитовых стеновых блоков на основе разработанных новых строительных технологий.

**Ключевые слова:** арболит, энерго-ресурсосберегающие материалы, местное растительное сырье, заполнители, конструкционно-теплоизоляционный, вяжущее, золощелочная композиция, отходы промышленности и сельского хозяйства, полимерные добавки и структурообразование.

## **ARBOLITE FROM LIGHT-WEIGHT CONCRETE**

**A.K. Matyeva , Keneshbek u. T., N.T. Sayitkaziev**

***International University of Innovation Technologies (IntUIT),  
Kyrgyz Republic, Bishkek city,  
email:matyeva59@mail.ru***

This paper investigates the technology of energy and resource saving materials, involving the use of local raw materials of plant origin as a filler (aggregate) material, and the alkali base composition as a binder material. Fillers (aggregates) have a significant impact on the technological and operational properties, as well as on the process of structure formation of plant-binding composites.

The introduction of Portland cement, construction gypsum, ash and structure-forming additives and polymer silicate compositions with plasticizers in a plant-binding composition (PBC) contributes to the enhancement of the strength properties and obtaining a cement-gypsum-alkali binder with improved technical and mechanical characteristics on their basis and properties. To obtain arbolite with higher strength, thermal characteristics, it is necessary to completely eliminate the influence of extractive substances of organic fillers (aggregate) on the cement stone, increase the adhesion of organic aggregate with a mineral binder material and modifying additives.

According to obtained results on the base of scientific studies and researches on determination of the composition and properties of arbolite materials using crushed rice straw, the possibility of developing arbolite wall blocks based on the developed new building technologies has been established.

**Keywords:** arbolite, energy and resource saving materials, local raw materials, aggregates (fillers), structural and thermal insulation, binder material, alkaline composition, industrial and agricultural wastes, polymer additives, structure formation.

## Введение

Арболитом называют бетон на минеральных вяжущих материалах (портландцемент, гипсовое вяжущее, золощелочное вяжущее и др.) и на органических заполнителях, древесной стружке, опилках и других сельскохозяйственных отходах (солома, костра льна, кенафа, рисовой лузги, стебли хлопчатника, камыша и др.). Преимущественно используют отходы обработки древесины, например, стружки и опилки.

Выше перечисленные заполнители оказывают существенное влияние на технологические и эксплуатационные свойства, а также на процессы структурообразования растительно-вяжущих композитов (РВК) [1,2,3].

Древесина содержит вещества, замедляющие процессы гидролиза, гидратации клинкерных минералов портландцемента, поэтому в цементный арболит вводят добавки, такие как хлорид кальция, жидкое стекло, сернокислый глинозем с гидратной известью. Не следует применять древесные отходы после длительного хранения на воздухе.

По средней плотности в сухом состоянии ( $\lambda$ ), арболит подразделяется на два типа: конструкционный:  $\lambda=500\text{кг/м}^3$  и теплоизоляционный:  $\lambda<500\text{кг/м}^3$ .

Классы арболита по прочности В5-В30 и морозостойкость цементного арболита должна быть не менее F25.

Регламентируется зерновой состав заполнителя, а его содержание в арболите изменяется от 150 до 300 кг/м<sup>3</sup>. Расход портландцемента или гипсового вяжущего изменяется от 250 до 400 кг/м<sup>3</sup>.

Для приготовления бетонных смесей используются смесители принудительного действия. Применяются различные способы формования изделий, например, прессование, экструзия и др. На наружную поверхность

изделий из арболита наносится отделочный слой, обеспечивающий защиту от увлажнения.

Из арболита изготавливают блоки и плиты для наружных и внутренних стен зданий, а также конструкции из монолитного легкого бетона [3,4].

Одним из условий экономического и социального развития строительной отрасли и продукции в Кыргызской Республики является создание энерго-ресурсосберегающих материалов для строительства из местного сырья с улучшенными техническими и механическими свойствами. Благоприятным фактором является то, что имеются растительные отходы сельского хозяйства, которые почти не утилизируются, их целесообразно применить в качестве заполнителя вместо древесины в производстве арболита (солома, стебли хлопчатника, рисовой лузги, табака и др.) [5].

Кыргызская Республика находится в зоне высокой сейсмичности, поэтому уменьшение собственного веса конструкций зданий за счет использования теплоизоляционных материалов имеет особое значение в сейсмостойком строительстве, а также является одной из эффективных мер повышения сейсмостойкости и долговечности зданий и сооружений [6,7].

Разработка технологии производства арболита из легкого бетона с применением золы ТЭЦ, а также отходов сельского хозяйства является актуальным направлением в развитии нового состава строительных материалов, которые обеспечивают требуемую прочность и долговечность строительным изделиям.

Прочность арболита регулируются качеством, видом, гранулометрическим составом, а также коэффициентом формы зерен, деформативностью используемого вяжущего и заполнителя растительного происхождения [8,9].

Средняя плотность арболита из различного сырья показана в табл.1.

Таблица 1. Средняя плотность арболита из различного местного сырья

Арболит		Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup> арболита на сырье
---------	--	--

	Класс по прочности	Измельченной древесины	Костра льна или дробленых стеблей хлопчатника	Костра конопли	Дробленой рисовой соломы
Теплоизоляционный	В 0,35	400-500	400-500	400-500	500
	В 0,75	450-500	450-500	450-500	-
	В 1,0	500	500	500	-
Конструкционный	В 1,5	500-600	550-600	550-600	600-700
	В 2,0	500-700	600-700	600-700	-
	В 2,5	600-750	700-800	-	-
	В 3,5	700-850	-	-	-

В практике производства арболита нашли применение различные виды вяжущего и по виду используемого вяжущего, арболит называют цементным арболитом, шлакощелочным, арболитом на гипсоцементном вяжущем, арболитом на золощелочном вяжущем и т.д. [10,11].

В Кыргызском государственном университете строительства, транспорта и архитектуры выполнены экспериментальные исследования по использованию рисовой и другой соломы злаковых материалов в качестве заполнителя в производстве арболита.

При этом в качестве местного минерального вяжущего желательно применять строительный гипс, а для получения стабильных прочностных характеристик и обеспечения атмосферостойкости материала, заполнитель можно обрабатывать полимерсиликатными модификаторами.

Повышение эксплуатационных и водостойких свойств гипсовых вяжущих достигается введением в них местного сырья Кыргызской Республики, например, извести, золы, глины и др.[11,12].

**Цель исследования.** Анализировать и научно обосновать актуальность получение теплоизоляционно-конструкционного арболита на основе минеральных вяжущих и органических заполнителях для возможного применения в ограждающих конструкциях зданий и сооружений.

**Материал и методы исследования.** В проделанных процессах исследования были изучены применения различных видов вяжущего для производства арболита: цементные, шлакощелочные, гипсоцементные и др.

Соответственно, технология приготовления арболита на различных вяжущих имеет свои особенности, которые необходимо учитывать при выборе вяжущего материала.

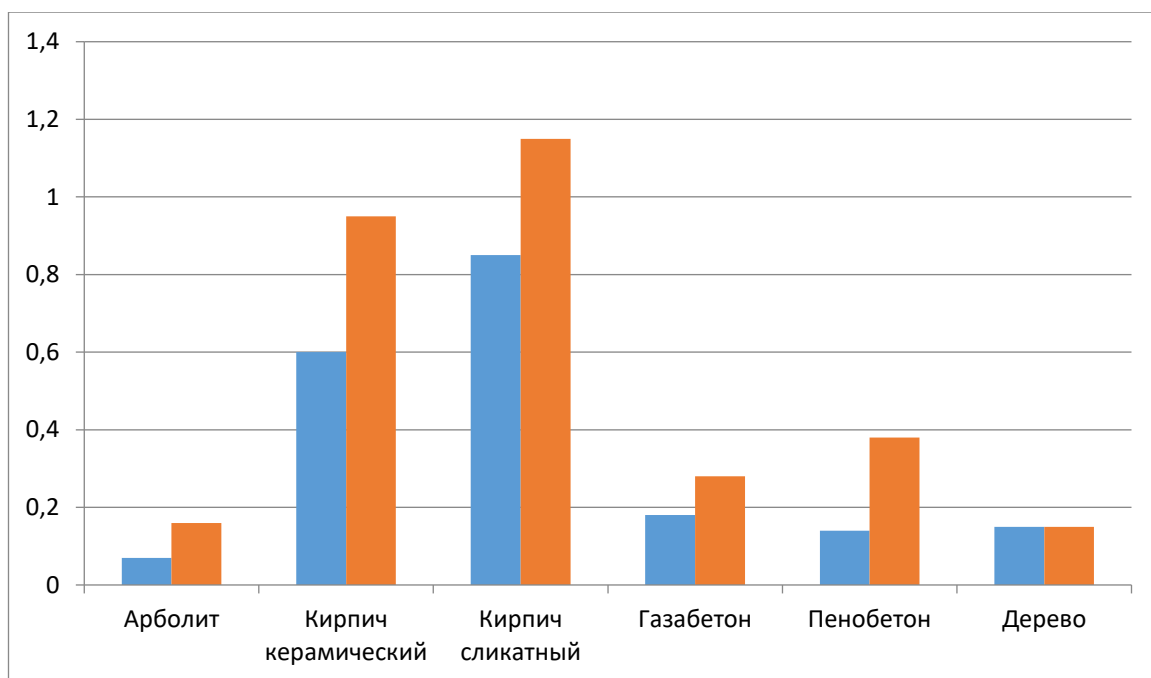
Известно, что органический наполнитель растительного происхождения и портландцемент по своей природе противоположны, причем применение портландцемента усложняет технологию производства арболита из-за наличия в наполнителе экстрактивных веществ, так называемых «цементных ядов», оказывающих существенное влияние на гидратацию и твердение системы (вяжущее – вода), в конечном итоге на прочность арболита.

Поэтому целью предварительного экстрагирования легкорастворимых веществ наполнителя, а также достижения соответствующего состояния его химической активности, при которой создается благоприятная среда для достаточной гидратации цемента, наполнитель подвергается специальной обработке.

Для удаления легкорастворимых солей из органического наполнителя растительного происхождения используют метод вымачивания его при обычной температуре, а также с целью локализации вредных веществ наполнителя, образующихся при смешивании с цементом, вымоченный наполнитель подвергается минерализации химическими добавками.

**Результаты исследования и их обсуждение.** На основании теоретических исследований, научным путем обоснован новый состав золощелочного вяжущего материала для получения арболита. Целью настоящей работы является разработать эффективный способ минерализации органического наполнителя для получения теплоизоляционно-конструкционного арболита, средней плотностью до  $650 \text{ кг/м}^3$  на основе измельченной рисовой соломы. [6,7]. Сравнение теплопроводности

материалов приведены в диаграмме 1. Сравнительный удельный вес (плотность) в  $\text{кг}/\text{м}^3$  различных материалов приведены в диаграмме 2.



- Минимальное значение
- Максимальное значение

Диаграмма – 1. Сравнение теплопроводности материалов

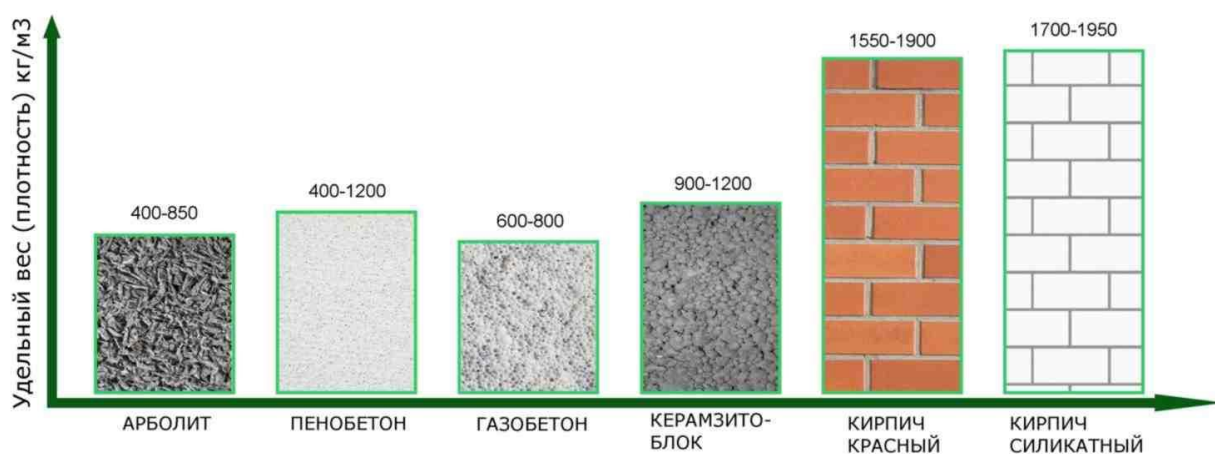


Диаграмма – 2. Сравнительный удельный вес (плотность) в  $\text{кг}/\text{м}^3$  различных материалов

Свойства арболита регулируются не только применяемым вяжущим материалом, но и комбинированием заполнителей. За счет введения гидролизного лигнина, песка, глины, разных фракций древесины возможно регулирование теплофизических и конструктивных свойств арболита [12].

Для получения арболита с более высокими прочностными, теплофизическими характеристиками необходимо полностью исключить влияние экстрактивных веществ органического заполнителя на цементный камень, повысить адгезию органического заполнителя с минеральным вяжущим материалом и модифицирующих добавок [13].

**Заключение.** Арболит является местным строительным материалом, поэтому при выборе сырья, необходимым условием является его наличие для организации строительного производства в промышленных масштабах, дешевизна стоимости и обеспечение требуемых эксплуатационных характеристик производимым строительным изделиям.

Поэтому исследование местных сырьевых материалов и изыскание возможности производства арболита на их основе и выявление особенностей их структурообразования является весьма актуальной проблемой.

Использование зол в составе вяжущих и бетонов обусловлено общей тенденцией энерго-ресурсосбережения в строительстве.

Свойства золы, ее химико-минерологический состав зависят от месторождения топлива, способа его сжигания, газоочистки, удаления, хранения и т.д., поэтому зола считается местным промышленным отходом, т.е. данный материал должен использоваться на месте, где сжигается уголь или в населенном пункте, где расположена ТЭЦ, либо в пределах зоны, где перевозка золы рентабельна и технически оправдана.

Введения портландцемента, строительного гипса, золы и структурообразующих добавок и полимер силикатных композиций с пластификаторами в растительно вяжущей композиции (РВК) способствует повышению прочностных свойств и получению на их основе



цементогипсозолощелочных вяжущих с повышенными техническими и механическими характеристиками.

По результатам проведенных научных обоснований по определению состава и свойств арболитовых материалов с использованием измельченной рисовой соломы установлена возможность разработки арболитовых стеновых блоков на основе разработанных новых строительных технологий, которые удовлетворяют основным нормативным требованием МРТУ 21-5-64 и ГОСТ 19222 «Арболит и изделия из него» и могут быть рекомендованы в качестве стеновых и теплоизоляционных блоков в малоэтажном строительстве. [14,15,16].

#### **Список литературы:**

1. Курдюмова В.М., Мاستиленко П.П. Производство арболита с использованием зол Бишкекской ТЭЦ // Современные материалы и технологии в строительстве: Сб. науч. тр. – Новосибирск: РАЕН. НГАУ, 2003, С. 136-140.
2. Удербает С., Аримбаев С., Курманаева Ж.М. Исследование адгезии рисовой лузги с золоцементными вяжущими смесями // Научный журнал «Молодой ученый №12» (71). Казань, 2014. С. 113-115.
3. Матыева А.К., Матисаков А.Ш. Снижение влажностных деформаций заполнителя из соломы и улучшения структурно механических свойств арболитовой смеси// Научный и инф.журнал МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ № 2/2015(9)-Бишкек.-С.-151-153.4.
4. Курдюмова В.М., Ильченко Л.В., Чымыров А.У. Повышение долговечности солоболита в конструкциях малоэтажных мобильных зданий // Материалы международной научно-практической конференции «Современное состояние и перспективы развития строительной науки». Ч.1. Бишкек, 2000. С. 10-13.
5. Матыева А.К., Курдюмова В.М., Ильченко Л.В., Азыгалиев У.Ш., Суворова Е.С., Рекомендации по проектированию и расчету ограждающих комбинированных конструкций зданий из местного материала. Бишкек: учебное пособие, КГУСТА, Госархстройнадзор, 2012. 49 с.
6. Матыева А.К. Строительно-технические свойства атмосферостойкого арболита // Приволжский научный вестник – ИЦНП. Приволжский, 2016. С. 40-42.
7. Столбушкин А.Ю., Бердов Г.И. Ресурсосберегающая комплексная переработка минерального техногенного сырья в производстве строительных материалов // Известия ВУЗов. Строительство. Новосибирск: НГАСУ, 2011.- №1. С. 46-53.

8. Абышов А.А., Абдысадырова А.А., Пайдиева О.С. Исследование влияния метода прессования на физико-механические свойства смешанных гипсоизвестковых вяжущих // *Материаловедение*. 2014. №2. 5 с.
9. Шешуков А.П., Лычагин Д.В., Макаров Е.Я. Исследование процессов формирования структуры арболита при химической активации древесины // *Вестник ТГАСУ №3*. Томск, 2014. С. 145-152.
10. Акулова М.В., Исакулов Б.Р., Тукашев Ж.Б., Джумабаев М.Д., Сартова А.М. Производство строительных материалов на основе отходов из местных сырьевых ресурсов Западного Казахстана // *Материалы Международной научно-практической конференции «Новейшие достижения науки - 2013»*. София, 2013. С. 77-82.
11. Matyeva A. K. The research of the water resistant gypsum-ash-alkaline arbolit structure by scanning electron microscopy.// *Proceeding of the In International Scientific and Practical Conference «The goals of the WorldScience №3 (7), VoL.1, March 2016 (February 25- 26, 2016, Dubai, UAE)»* - P. 98-102.
12. Хрулев В.М. Технология и свойства композиционных материалов для строительства // *Татарстан. УФА: Тау*, 2001. – 167с.
13. Матыева А.К. Использование полимеров в строительном материаловедении// *Научный и инф.журнал МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ 2016–Бишкек*.
14. Абыкаева А.К., Омурбеков И.К., Абышов А.А. Мелкоштучные изделия из глиногипсовых материалов с органическим наполнителем // *Научный и информационный журнал «Материаловедение»*. Вып. 1. - Бишкек, 2013. С.96-99.
15. Мавлянов А.С., Абдыкалыков А.А. Комплексное использование минерального сырья // *Илим. Бишкек*, 2016. 326 с.
16. Мاستиленко П.П. Физико-химические процессы минерализации органических заполнителей в органоминеральных композитах // *Вестник КГУСТА*. Вып. 1(2). – Бишкек, 2003. С. 76-79.