

С точки зрения управления учебным процессом интерес представляют следующие наборы правил:

- 1) А65 – правила для формирования заданий для самостоятельной работы;
- 2) А8 – набор правил, в соответствии с которыми происходит разработка контрольно-измерительных материалов КИМ;
- 3) О1 – правила оценивания личностных характеристик учащегося;
- 4) О2, О6 – правила оценивания знаний, умений и навыков учащегося;
- 5) О3 – правила формирования индивидуальной траектории обучения;
- 6) О7 – правила, в соответствии с которыми происходит корректировка индивидуальной траектории обучения.

Выводы.

В ходе исследования была разработана диаграмма процесса обучения, в основу которой легла идея о необходимости управления учебным процессом в рамках дистанционного или электронного обучения. На основе диаграммы была разработана функциональная схема процесса обучения, которая позволила выделить входные и выходные данные каждого блока в процессе обучения, а также установить взаимосвязи между этими данными. Особенность предлагаемой модели заключается в попытке выявить про-

цессы, которыми можно управлять: формирование заданий для самостоятельной работы, разработка контрольно-измерительных материалов, оценивание личностных характеристик учащегося, оценивание знаний, умений и навыков учащегося, формирование индивидуальной траектории обучения, корректировка индивидуальной траектории обучения. Вторая особенность разработанной модели – определение элементов, вносящих неопределенность в принятие решений в ходе процесса обучения: нечеткость оценивания знаний, нечеткость определения уровня сложности заданий, нечеткость оценивания личностных характеристик учащегося, нечеткость при формировании индивидуальной траектории обучения.

Литература

1. Новиков, Д. А. Введение в теорию управления образовательными системами / Д. А. Новиков. – М., 2009.
2. Павлова, Л. Н. Функции педагогического управления ученическим коллективом: иерархия, управленческая компетентность, условия реализации / Л. Н. Павлова // Современные научные исследования и инновации. – 2013. – №10. – URL: <http://web.snauka.ru/issues/2013/10/27928> (дата обращения: 25.06.2015).
3. Рыжкова, М. Н. Подход к моделированию процесса обучения в средней школе / М. Н. Рыжкова // Открытое и дистанционное образование. – 2014. – №4. – С. 62–68.

УДК 691.3

В. П. Сеничев, Л. М. Воронай, Ю. Р. Осипов
Вологодский государственный университет,
С. А. Шлыков

Вологодский институт права и экономики ФСИН России

ВЛИЯНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА ДРЕВЕСНОГО ЗАПОЛНИТЕЛЯ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ АРБОЛИТА

В статье приведены результаты исследования древесно-цементного композита арболит. Установлено влияние размера частиц древесного заполнителя на массу, плотность, коэффициент теплопроводности, тепловое сопротивление и механическую прочность арболита. Определен характер и отличительные особенности разрушения данного композита. Установлены технологические параметры для получения оптимальных физико-механических показателей арболита. Предложена практическая замена части дорогостоящего заполнителя на более дешевый и легкодоступный материал.

Древесно-цементный композиционный материал, арболит, физико-механические характеристики, коэффициент теплопроводности, характер разрушения арболита.

The article presents the results of a study of wood-cement composite, *arbolite*. The effect of particle size of wood filler on the mass, density, thermal conductivity, thermal resistance and mechanical strength of the cement wood is determined. The nature and distinctive features of the fracture of the composite is defined. Technological parameters for obtaining optimal physical and mechanical properties of the cement wood are established. Practical replacement of the part of expensive filler to cheaper and more available material is proposed.

Wood-cement composite material, cement wood, physical and mechanical characteristics, thermal conductivity, fracture of the cement wood.

Введение.

В настоящее время значительным резервом повышения эффективности строительства является

снижение материалоемкости и использование вторичных ресурсов при производстве строительных материалов и конструкций. Условиями развития

данного направления является широкое применение ресурсо- и энергосберегающих технологий.

Разработка композитов с улучшенными конструкционно-изоляционными свойствами и их широкое применение в строительстве в условиях экономии теплоэнергетических ресурсов имеет большое значение. Данным требованиям во многом отвечают целлюлозосодержащие композиты на основе цемента, из которых наиболее известным и эффективно применяемым является арболит.

Для производства арболита применяют различные органические заполнители. Все эти вещества, как целлюлозосодержащий растительный продукт, характеризуются рядом общих специфических свойств, оказывающих существенное влияние на процессы структурообразования, структурно-механические и теплотехнические свойства материала.

В настоящее время многие вопросы, связанные с производством арболита (например, проблема адгезии в системе древесина – цементный камень), остаются пока не вполне решенными. Наличие крайне противоречивых свойств у органического заполнителя и минерального связующего затрудняет получение композита высокой прочности и со стабильными физико-механическими свойствами.

Однако, несмотря на природную противоречивость компонентов арболита, структурообразование данного материала подчиняется общим закономерностям. Рассматривая эти закономерности, можно сказать, что существенными отличительными признаками применяемых материалов являются удельная поверхность частиц древесного заполнителя и степень уплотнения смеси [3].

В технологическом аспекте производство арболита имеет ряд специфических особенностей, главным образом связанных с получением древесного заполнителя. Размер, форма и однородность древесных частиц в общем объеме щепы, идущей на приготовление смеси, существенно влияют на структурообразование и качество конечного продукта. Для получения материала с высокими физико-механическими характеристиками, такого, как арболит конструкционного класса, рекомендуется применение технологической щепы с размерами частиц не более 40–50 мм в длину, 10 мм в ширину и 5 мм в толщину. Применение в производстве конструкционного арболита мягких отходов лесопильных производств (стружки, опилок и др.) не допускается требованиями стандарта [1].

Получение арболита с установленными стандартом требованиями, но с использованием в качестве заполнителя опилок, стружки и других отходов лесопиления позволит значительно сократить производственные затраты, частично решит проблему утилизации безвозвратных отходов лесопильных производств, повысит конкурентоспособные свойства продукта.

В связи с этим была поставлена цель исследовать влияние фракционного состава древесного заполнителя на физико-механические характеристики арболита. В процессе проведения эксперимента решались следующие задачи:

- установить влияние фракционного состава древесного заполнителя ($V_{\text{опилок}}$, $V_{\text{щепы}}$) на плотность ρ (объемную массу) арболитового блока;
- определить зависимость коэффициента теплопроводности λ и теплового сопротивления арболита от размера фракции древесного заполнителя;
- определить влияние фракционного состава древесного заполнителя на прочность арболита при сжатии $\sigma_{\text{сж}}$;
- установить фракционный состав при оптимальных физико-механических показателях арболита и дать практические рекомендации.

Основная часть.

Подготовка экспериментальных образцов проводилась на участке предприятия «ПК Техстанки» г. Вологда, в сферу деятельности которого входит производство изделий из арболита. Предприятие производит мелкоштучные блоки размером $500 \times 300 \times 200$ мм. Кратко производственную технологию можно представить в виде следующих операций.

В качестве сырья предприятие использует отходы соседних лесопильных производств. Породный состав – преимущественно ель и сосна. Сырье предварительно сортируется и измельчается в дисковой ножевой рубильной машине. Для получения однородной, регламентированной требованиями стандарта фракции щепа проходит одноуровневый отсев через сито с размерами ячейки 30 мм. Крупные частицы возвращаются на повторное измельчение в рубильную машину при помощи возвратного устройства. Далее из накопительного бункера щепа поступает в смеситель, куда определенным способом подаются составляющие смеси: портландцемент, сернокислый алюминий и вода.

Готовая арболитовая смесь укладывается в пятиместную форму-матрицу. Операции уплотнения и формообразования осуществляются методом вибропрессования. Далее заполненная форма транспортируется на склад первичной выдержки, где при постоянной температуре находится не менее 12 часов, после чего происходит распалубка изделия и укладка его для последующей выдержки.

Для изготовления экспериментальных образцов использовалась технологическая щепа, получаемая на производстве, и опилки, привезенные с соседних лесопильных рам и добавляемые в растворную смесь с разным соотношением к щепе. Условия эксперимента приведены в табл. 1.

Таблица 1

Составляющие экспериментального замеса

Номер замеса	Технологическая щепа, м ³	Опилки, м ³	Цемент, кг	Al ₂ (SO ₄) ₃ , кг	Вода, л
1	1,3	0	360	12,5	200
2	1,15	0,15	360	12,5	200
3	1,1	0,2	360	12,5	200
4	1,05	0,25	360	12,5	200
5	1,0	0,3	360	12,5	200
6	0,9	0,4	400	12,5	200

Образцы находились в закрытых формах не менее 12 ч. при постоянной температуре 18–20 °С и средней влажности воздуха 65 %. После распалубки образцы взвешивались и складировались на выдержку в закрытом помещении при указанных средних температуре и влажности на срок 28 сут. В процессе затвердевания образцы взвешивались в возрасте 3, 7, 14 и 28 сут. Результаты эксперимента представлены в табл. 2.

Таблица 2

Зависимость массы арболита в процессе выдержки от фракционного состава древесного заполнителя

№ образца	Фракционный состав заполнителя, м ³		Масса арболита после выдержки, кг				
	щепа, м ³	опилки, м ³	1 сутки	3 сутки	7 сутки	14 сутки	28 сутки
1	1,3	0	22	20,5	19	18	16,5
2	1,15	0,15	24	22	20	20	19
3	1,1	0,2	31	27	25	23	22
4	1,05	0,25	24	23	22	22	22
5	1,0	0,3	24	22,5	21	21	21
6	0,9	0,4	26	25	24	24	24

Из полученных данных определялась зависимость плотности (объемной массы) арболита от фракционного состава заполнителя. Результаты представлены на рис. 1.

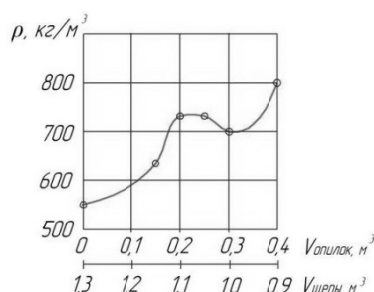


Рис. 1. Зависимость плотности от фракционного состава арболита

Далее из готовых образцов при помощи цепной пилы вырезались кубы с размерами граней 150×150×150 мм и пластины с размерами 150×150×25 мм по три с каждого образца.

При помощи измерителя теплопроводности ИТС-1 методом стационарного теплового потока в соответствии с ГОСТ 7076-99 [2] определялись значения коэффициента теплопроводности и теплового сопротивления. Результаты эксперимента представлены на рис. 2.

На заключительном этапе эксперимента определялась механическая прочность арболита при сжатии. Испытания проводились на образцах-кубах с применением гидравлического пресса П-50 ГОСТ 8905-73 с ценой деления 1 кН.

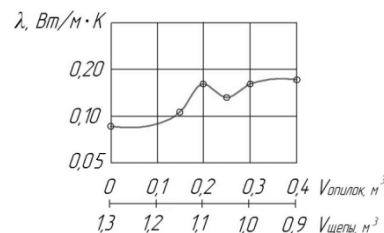


Рис. 2. Зависимость коэффициента теплопроводности от фракционного состава арболита

В процессе эксперимента были установлены специфические свойства арболита, выделяющие его из ряда материалов, проходящих подобные испытания. Главным образом данная особенность выражалась в характере разрушения. Если при испытаниях на прочность при сжатии кирпича, бетона, цементно-песчаной смеси и подобных структур разрушение наступает как у хрупких материалов, т. е. без заметной предварительной деформации и в короткие сроки, то процесс разрушения арболита протекает иначе. Перед своим полным разрушением испытуемый образец имеет свойство существенно изменять свои размеры и форму без разрыва структуры, а при снятии нагрузки частично восстанавливает их. Можно сказать, что арболит обладает достаточно высокими упруго-пластическими свойствами, что заметно выделяет его в ряде традиционных строительных материалов.

Проведя ряд наблюдений, за начало разрушения был принят момент, когда на испытуемом образце появлялся разрыв структуры, наблюдалось отслоение частиц материала от стенок, а стрелка шкалы прибора заметно не перемещалась. Результаты эксперимента представлены на рис. 3.

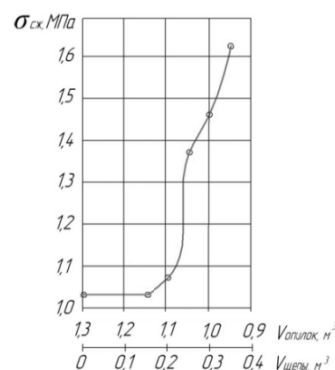


Рис. 3. Зависимость прочности арболита при сжатии от фракционного состава

Выводы.

Увеличение в древесном заполнителе доли мелкой фракции повышает массу арболита. Даже в том случае, когда первоначальная масса образца с меньшим содержанием опилочной фракции превышает массу арболита с большим процентом опилок в заполнителе (возможно, из-за большего содержания свободной воды), в течение периода выдержки происходит обратное изменение и образец с большим

процентом опилочной фракции приобретает большую массу (табл. 2).

Введение в состав арболита опилок изменяет его плотность (объемную массу). С увеличением содержания опилок данный параметр в зависимости от соотношения фракций может возрастать с 550 до 800 кг/м³, т. е. на 45,4% от первоначальной плотности (рис. 1).

Фракционный состав арболита определенным образом влияет на коэффициент теплопроводности и тепловое сопротивление данного композита. При увеличении содержания опилочной фракции в заполнителе коэффициент теплопроводности арболита заметно возрастает, а тепловое сопротивление, соответственно, снижается. Следует отметить, что при минимальном показателе коэффициента теплопроводности, составляющем 0,08 Вт/м·К, и максимальном тепловом сопротивлении 0,42 м²·К/Вт арболит превосходит данной характеристикой многие строительные материалы, в том числе и дерево, являясь эффективным теплоизолятором. При своем максимальном значении $\lambda = 0,18$ Вт/м·К, и, соответственно, минимальном $R = 0,16$ м²·К/Вт, арболит соответствует требованиям существующего стандарта.

Содержание в древесном заполнителе арболита опилочной фракции существенно отражается на его механической прочности при сжатии. При определенных соотношениях фракций прочность при сжатии возрастает с 1,07 до 1,37 МПа, т. е. на 28,03 %, а максимальная разница в экспериментальных данных составляет 6 МПа или 58,82 % (рис. 3).

Важно отметить тот факт, что арболит как строительный материал представляет наибольшую ценность, сочетая в себе наиболее высокие физико-механические показатели. Отдельно рассмотренные экспериментальные данные не дают полной картины свойств и не могут служить объективной характеристикой данного композита. Оптимальные физико-механические показатели должны сочетать в себе высокую прочность при относительно небольшой

плотности и минимальном коэффициенте теплопроводности.

Анализируя результаты эксперимента, можно выделить из опытных образцов арболит, фракционный состав которого представляет собой следующее соотношение: 1,05 м³ технологической щепы и 0,25 м³ опилок (образец 4 – табл. 1). Именно с этой пропорцией связано резкое увеличение показателя прочности при сжатии (на 28 %), соответствующее относительно низкому коэффициенту теплопроводности (0,14 Вт/м·К) и плотности 733 кг/м³. При максимальных прочностных показателях, принадлежащих образцу 6 (1,62 МПа), происходит заметное увеличение плотности (800 кг/м³) и коэффициента теплопроводности (0,18 Вт/м·К).

Результаты исследования позволяют сказать, что в процессе производства арболита частичная замена технологической щепы на опилки или мелкую стружку позволяют получить материал конструкционного класса. При этом часть достаточно дорогой технологической щепы заменяется более дешевым и легко доступным заполнителем. Данная технология рекомендуется к применению в производственном процессе.

Литература

1. ГОСТ 19222 – 84. Арболит и изделия из него. Общие технические требования – Взамен ГОСТ 19222 – 73; введ. 01.01.1985. – URL: http://www.infosait.ru/norma_doc/3/3452/index.htm
2. ГОСТ 7076-99. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме. – Взамен ГОСТ 7076-87 введ. с 1.04. 2000 г. постановлением Госстроя России от 24 декабря 1999 г. № 89. – URL: <http://www.docload.ru/Basesdoc/6/6838/index.htm>
3. Дворкин, Л. И. Строительные материалы из отходов промышленности: Учеб.-справочное пособие / Л. И. Дворкин, О. Л. Дворкин. – Ростов н/Д., 2007.

УДК 681.3.06

А. Н. Швецов, С. В. Дианов
Вологодский государственный университет

КРИТЕРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МУЛЬТИАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

Работа поддержана грантом РФФИ №15-01-04713 а

На сегодняшний день не существует объективных критериев оценки эффективности функционирования систем организационного управления (СОУ). Авторами статьи предлагается для оценки деятельности определенного класса подобных систем использовать теорию систем массового обслуживания. Практическая реализация подхода рассмотрена на примере отдела по рассмотрению обращений граждан в органах государственного управления. Показано, что разработанная система критериев оценки эффективности СОУ может быть использована, в том числе применительно к автоматизированным информационным системам.

Системы организационного управления, мультиагентные системы, критерии эффективности функционирования, системы массового обслуживания.