6. Пустовойт В.Н., Долгачев Ю.В. К вопросу о местах зарождения мартенсита // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2014. № 23 (150). С. 110-114.
7. Пустовойт В.Н., Долгачев Ю.В. О природе мест зарождения мартенсита при закалке стали // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2019. Т. 62. № 2. С. 109-114.
8. Пустовойт В.Н., Долгачев Ю.В., Домбровский Ю.М., Корнилов Ю.А. О местах сдвигового образования зародышей при фазовых превращениях в стали // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2018. Т. 61. № 2. С. 114-119.
9. Счастливцев В.М., Мирзаев Д.А., Калетина Ю.В., Фокина Е.А. Природа влияния магнитных полей на температуру начала мартенситного превращения в сплавах железа // Физика твердого тела. 2016. Т. 58. № 2. С. 327-335.
10. Pustovoyt V.N., Dolgachev Y.V. Ferromagnetically ordered clusters in austenite as the areas of martensite formation // Emerging Materials Research. 2017. Т. 6. № 2. С. 249-253.
11. Калетина Ю.В., Фокина Е.А. Влияние магнитного поля на количество остаточного аустенита в закаленных сталях // Металловедение и термическая обработка металлов. 2008. № 10 (640). С. 27-33.
12. Пустовойт В.Н., Долгачев Ю.В., Арефьева Л.П., Филоненко И.О., Иванков И.В. Диспергирование структуры стали при закалке в магнитном поле // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2019. № 2 (225). С. 60-64.

Руденко Б.Д.

Влияние структуры цементно-древесного композита на его прочность

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф.

Решетнева

(Россия, Красноярск)

doi: 10.18411/lj-11-2019-17

idsp: ljjournal-11-2019-17

Аннотация

Проведенные исследования показали, что прочность на растяжение зависит от величины сцепления компонентов, наличия пустот в композите, фракционного состава заполнителя, количества цемента.

Повышение прочности ЦДК при растяжении может быть достигнуто увеличением расхода цемента, уменьшением водоцементного соотношения, применением заполнителя с разным фракционным составом; обеспечением более прочного контакта между цементом и древесиной; цементное тесто должно покрывать не только поверхность частиц, но и находится между зернами заполнителя.

Ключевые слова: Цементно-древесный композит, вяжущее, твердение, цемент, фракционный состав, структура, прочность.

Abstract

According to the results of the study, it was found that at a density of 970 kg / m³ the complex of the best properties is: bending strength - 43 MPa; thickness swelling - 2%; water absorption - 0.1%; tensile strength perpendicular to the face - 16 MPa. To obtain such properties, the content of the components is: PP - 80% by weight; bark - 20% by weight. Differences in properties are practically not observed when using the bark of larch and pine bark.

Key words: Cement-wood composite, binder, hardening, cement, fractional composition, structure, strength.

Цементно-древесный композит – разновидность лёгкого бетона. Изготавливается из смеси органических заполнителей (дроблёных отходов деревообработки), вяжущего (обычно портландцемента) и воды. Для минерализации заполнителя и ускорения твердения цемента в смесь вводят различные добавки [1, 2, 3].

Одним из критериев контроля качества бетонов является прочность на растяжение. Прочность бетона на осевое растяжение в основном зависит от прочности цементного камня и его сцепления с зернами заполнителя, от увлажнения. Причинами низкой прочности при осевом растяжении является неоднородность структуры бетона, наличие внутренних напряжений, слабое или нарушенное сцепление между цементным камнем и заполнителями [4].

В статье рассматривается зависимость прочности бетона с древесным заполнителем от некоторых факторов. Для ее установления был проведен двухфакторный эксперимент с целью – установить зависимость прочности на растяжение цементно-древесного композита (ЦДК) от фракционного состава и количества цемента, вводимого в его состав; а также определить структуру образовавшегося композита.

Эксперимент проводился в лабораторных условиях при нормальной температуре и влажности воздуха. Для его проведения были изготовлены три серии образцов по девять образцов в каждой, таблица 1. Методика эксперимента и обработка экспериментальных данных выбрана в соответствии с [6, 7].

Для изготовления образцов был приготовлен рабочий состав, состоящий из навески древесной стружки смешанных пород, привезенной с Красноярского ДОКа, влажностью 40 %; портландцемента марки М400 (ПЦ400-Д20), ГОСТ 30108-2016; воды и добавок. Масса древесной навески – 50 гр. Варьируемыми факторами являлись фракционный состав и количество цемента (таблица 1). В качестве добавки нейтрализующей действие «цементных ядов» был выбран хлористый кальций в количестве 5 % от массы цемента. В исследованиях использовалась стружка, просеянная через сита с отверстиями определенного размера, фракций: 5/0; 7,5/0; 10/0.

Компоненты тщательно перемешивали и формовали. В деревянных формах образцы размером в среднем 55х50х60 мм были выдержанны 28 суток, после чего подвергнуты испытаниям на машине FM 500. В образцах [5] были пропилены канавки для крепления захватов испытательной машины, как показано на рисунке 1. Нагружение образцов было непрерывно с постоянной скоростью.

Таблица 1

Матрица планирования эксперимента

№ образца	Нормализованные значения		Натуральные значения	
	Фракция	Масса цемента	Фракция	Масса цемента, гр.
1	-1	-1	5/0	100
2	0	-1	7,5/0	100
3	1	-1	10/0	100
4	-1	0	5/0	150
5	0	0	7,5/0	150
6	1	0	10/0	150
7	-1	1	5/0	200
8	0	1	7,5/0	200
9	1	1	10/0	200

Т.к. ЦДК представляет собой неоднородный материал, внешняя нагрузка создает в нем сложное напряженное состояние. В образце, подвергнутому растяжению, напряжения концентрируются на более прочных участках, а именно в прослойках цемента. Разрушение растягиваемого образца возникает вследствие разрыва композита в поперечном направлении. Как известно из теории бетонов, сначала по границе сцепления цементного камня с заполнителем образуются микротрещины.

Рисунок 1 – Образец для испытания на растяжение

С ростом нагрузки они соединяются, образуя видимые трещины, направленные перпендикулярно или с небольшим наклоном к направлению действия растягивающих сил. При дальнейшем нагружении трещины образуются уже в цементном камне. Затем они раскрываются. Наконец, наступает полное разрушение. Разрушение ЦДК происходит по границе цемент – древесина (рисунок 2).

Рисунок 2 – Образец после испытания

На графике поверхности отклика (рисунок 3) видно, что максимальная прочность достигается при максимальном расходе цемента и максимальном фракционном составе. Объясняется это тем, что толщина прослойки цементного камня в этих образцах из-за меньшей удельной поверхности больше, чем в образцах с меньшим фракционным составом. Цементный камень в этих образцах создает определенный каркас, как показано на рисунке 5б, что способствует увеличению прочности.

Рисунок 3 – Поверхность отклика для прочности ЦДК

Частицы древесины в композите располагаются перпендикулярно усилию уплотнения, как показано на рисунке 4, где определена плоскость его разрушения. Цементное тесто выполняет функцию клеящего вещества, т.е. скрепляет компоненты заполнителя. При минимальном расходе цементное тесто покрывает частицы заполнителя (рисунок 5а), между ними остаются пустоты. Прочность такой структуры зависит от площади контакта частиц, чем она больше, тем прочнее композит. При использовании крупной фракции площадь, занимаемая цементным камнем в плоскости разрушения, меньше, чем при использовании более мелкой, поэтому происходит увеличение прочности в сторону уменьшения фракционного состава от 0,15 до 0,21 МПа.

Рисунок 4 – Структурная модель ЦДК (а-а – плоскость разрушения по контактам между частицами и цементным камнем)

Рисунок 5 – Взаимодействие компонентов ЦДК (а – поверхности зерен покрыты цементным тестом, б – пустоты между зернами заполнены цементным тестом)

Выводы: Проведенные исследования показали, что прочность на растяжение зависит от величины сцепления компонентов, наличия пустот в композите, фракционного состава заполнителя, количества цемента.

Повышение прочности ЦДК при растяжении может быть достигнуто увеличением расхода цемента, уменьшением водоцементного соотношения, применением заполнителя с разным фракционным составом; обеспечением более прочного контакта между цементом и древесиной; цементное тесто должно покрывать не только поверхность частиц, но и находится между зернами заполнителя.

1. Наназашвили, И.Х. Строительные материалы из древесно-цементной композиции / И. Х. Наназашвили - Л.: Стройиздат, 1990. - 415 с.
2. Волженский, А.В. Минеральные вяжущие вещества (технология и свойства) / А. В. Волженский, Ю. С. Буров, В. С. Колокольников. – М.: Стройиздат, 1979. – 476 с.

3. Патент 2005109606, МКИ С04В38/00. Способ изготовления арболита / Трофимов В. И., Мартынова Н. С., Марченкова Ю. С. RU – N 2005109606/03; заявлено 04.04.2005; опубликовано 09.10.2006. Бюл. № 22. – с 23
4. Райхель, Вернер Бетон Ч. 1: Свойства. Проектирование. Испытание. / В. Райхель, Д. Конрад ; - М.: Стройиздат - 1979. - 111 с.
5. Руденко, Б.Д. Образцы для исследования прочностных свойств цементнодревесных материалов / Б.Д. Руденко, В.Т. Изотов // Лесной и химический комплексы-проблемы и решения. Сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции 23-24 октября 2014 г. Красноярск: СибГТУ, 2014 г. с. 60-62.
6. Пижурин, А. А. Исследования процессов деревообработки / А. А. Пижурин, М. С. Розенблит. – М.: Лесная промышленность , 1984. – 232 с.
7. Дюк, В. Обработка данных на ПК в примерах / В. Дюк. - СПб.: Питер, 1997. - 240 с.

Руденко Б.Д.

Возможность получения плит из пропилена и отходов окорки

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф.

Решетнева

(Россия, Красноярск)

doi: 10.18411/lj-11-2019-18

idsp: lj-11-2019-18

Аннотация

По результатам проведенного исследования получено, что при плотности, равной 970 кг/м³ комплекс наилучших свойств составляет: прочность при изгибе - 43 МПа; разбухание по толщине – 2 %; водопоглощение – 0,1 %; прочность на разрыв перпендикулярно пласти – 16 МПа. Для получения таких свойств содержание компонентов составляет: ПП – 80 % по массе; кора – 20 % по массе. Разницы в свойствах практически не наблюдается при использовании коры лиственницы и коры сосны.

Ключевые слова: кора, лиственница, сосна, пропилен, прочность, содержание компонентов.

Abstract

According to the results of the study, it was found that at a density of 970 kg / m³ the complex of the best properties is: bending strength - 43 MPa; thickness swelling - 2%; water absorption - 0.1%; tensile strength perpendicular to the face - 16 MPa. To obtain such properties, the content of the components is: PP - 80% by weight; bark - 20% by weight. Differences in properties are practically not observed when using the bark of larch and pine bark.

Key words: bark, larch, pine, propylene, strength, content of components.

Сложной проблемой использования отходов переработки древесины является вопрос утилизации коры. Это связано с ее строением, которое отличается связями и структурными звеньями [1], поэтому и характеристики ее отличаются от характеристик древесных частиц.

Структура древесностружечных плит отличается от структуры плит из коры и термопластичного связующего тем, что древесные частицы в ДСтП связаны сформированной клеевой прослойкой, а частицы коры соединяются за счет матрицы термопласта. Количественные соотношения связующего разные, при использовании термопласта его гораздо больше, чем при получении ДСтП. Согласно [2] невозможно получить равномерное распределение связующего по высоте брикета, если использовать порошкообразные частицы термопластичного связующего, кроме того, возникают дополнительные технические трудности при его получении. Несколько проще получить частицы ветвистой структуры, однако его количество в плитах будет составлять не менее 20 % [2]. Состав композиционных материалов на основе древесных