
СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 691.34:539.422

К. *АҚМАЛАЙҰЛЫ¹, А. КАБИЕВ¹

¹Самбаев Университет

ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ ДРЕВЕСНОГО ЗАПОЛНИТЕЛЯ НА СВОЙСТВА ДРЕВЕСНО-ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Особенностью органического заполнителя является то, что он представляет собой капиллярно-пористый коллоидный материал и обладает свойствами как капиллярно-пористых, так и коллоидных материалов. В состав древесины в естественном состоянии входят субстанция древесного вещества и многочисленные пустоты, капилляры в виде полостей клеток и сосудов. Эти полости весьма малы по своим размерам и многочисленны, их удельная поверхность составляет около 32 м² на 1 г древесины. Вся система полостей и сосудов древесного заполнителя обцается между собой определенными путями, при этом стенки клеточных полостей и сосудов эластичны. Если наличие пустот характерно для капиллярно-пористых тел, то эластичность свойственна коллоидным. Важной отличительной чертой органического заполнителя минерального является его капиллярно-пористая структура, которая обладает определенной пористостью, приводящей к повышенному водопоглощению такого заполнителя.

Ключевые слова: древесно-цементный материал, модифицирования структуры, композиция, фракции, влажность, минеральных добавок, прочность.

Органикалық толықтырғыштың ерекшелігі - бұл капиллярлы-кеуекті коллоидтық материал және онда капиллярлы-кеуекті және коллоидтық материалдардың қасиеттері бар. Ағаштың табиғи күйіндегі құрамына ағаштан жасалған зат және көптеген қуыстар, жасушалық қуыстар мен қан тамырлары түріндегі капиллярлар кіреді. Бұл қуыстардың мөлшері өте кішкентай және көптеген, олардың беткі қабаты 1 г ағаш үшін 32 м² құрайды. Ағаш толықтырғышының қуыстары мен тамырларының бүкіл жүйесі бір-бірімен белгілі бір жолдармен байланысады, ал клеткалық қуыстар мен тамырлардың қабырғалары серпімді болады. Егер қуыстардың болуы капиллярлы-кеуекті денелерге тән болса, онда серпімділік коллоидті денелерге тән. Органикалық минералды толықтырғыштың маңызды ерекшелігі оның белгілі бір кеуектілігі бар капиллярлы-кеуекті құрылымы болып табылады, бұл осындай толықтырғыштың су сіңірілуінің жоғарылауына әкеледі.

Түйін сөздер: ағаш-цемент материалы, құрылымдық модификация, құрам, фракциялар, ылғал, минералды қоспалар, беріктік.

A feature of the organic aggregate is that it is a capillary-porous colloidal material and has the properties of both capillary-porous and colloidal materials. The composition of wood in its natural state includes the substance of wood substance and numerous voids, capillaries in the form of cell cavities and blood vessels. These cavities are very small and numerous, their specific surface area

is about 32 m² per 1 g of wood. The whole system of cavities and vessels of the wood aggregate communicates with each other in certain ways, while the walls of the cell cavities and vessels are elastic. If the presence of voids is characteristic of capillary-porous bodies, then elasticity is characteristic of colloidal ones. An important distinguishing feature of an organic mineral aggregate is its capillary-porous structure, which has a certain porosity, leading to increased water absorption of such aggregate.

Key words: wood-cement material, structural modification, composition, fractions, moisture, mineral additives, strength.

Основными задачами современного материаловедения является разработка способов направленного формирования долговечной структуры композитных материалов, получение продукта с заданными эксплуатационными свойствами при максимальной простоте технологии производства и экономии дорогостоящих ресурсов. Одним из наиболее распространенных способов модифицирования структуры ДЦК является введение высокоактивных добавок. Древесно-цементный материал как крупнопористый композит можно представить как композицию из двух каркасов, расположенных друг в друге и работающих совместно, а именно как каркас частиц заполнителя, склеенных цементным клеем, и каркас из конгломератов цементного камня, объединенных в единую систему склеенными частицами заполнителя.

Однако использование цемента для образования крупных узлов цементного камня представляется нерациональным, так как последний обладает излишней прочностью в сравнении со всей системой каркаса. Система будет работать наиболее эффективно, только если будет равнопрочной.

Было изучено влияние размеры древесного заполнителя на физико-технические свойства древесно-цементных композиций (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние состава органического заполнителя на физико-технические свойства древесно-цементных композиций

№ п.п	Состав композиций	Плотность, кг/м ³	Прочность, МПа
1	ДЦК (нефракционированный)	724	0,17
2	ДЦК с фракций от 0 до 5 мм	725	0,15
3	ДЦК с фракций от 5,0 до 7,5 мм	732	0,20
4	ДЦК с фракций от 7,5 до 10,0 мм	730	0,19
5	ДЦК с фракций от 10,0 до 20,0 мм		

Анализируя данные исследований, приведенные в таблице 1, можно сделать вывод, что наиболее высокие показатели предела прочности при сжатии древесно-цементные композиции имеют при наличии в составе органического заполнителя фракций от 5 до 7,5 мм и от 7,5 до 10,0 мм.

Доказано, что использование фракций от 0 до 5,0 мм и от 10,0 до 20,0 мм снижает предел прочности при сжатии по сравнению с составом №3 и №4. Средняя плотность образцов, в зависимости от состава, варьировалась от 715 до 747 кг/м³.

В ходе эксперимента было установлено, что оптимизация зернового состава органического заполнителя позволяет получать ДЦК с пределом прочности при сжатии 0,24 МПа, что на 15-29 % превышает прочность образцов, изготовленных без оптимизации зернового состава заполнителя (0,17-0,20 МПа).

Известно, что одним из важнейших направлений в строительстве являются ресурсосберегающие технологии, к которым и относится получение древесно-цементных композиций. Перспективным и эффективным является широкое использование различных органических и неорганических добавок для улучшения качества ДЦК, а в последнее время все более актуальным становится вопрос модификации строительных композитов с помощью золы.

Проведенные авторами исследования показали, что прочность древесно-цементных композиций удастся увеличить лишь на 7...10 % почти при полном удалении легкогидролизуемых веществ из древесного заполнителя. Следовательно, наличие таких веществ в заполнителе можно рассматривать лишь как один из его недостатков. Это означает, что кроме химической агрессивности (содержание экстрактивных и легкогидролизуемых веществ), древесный заполнитель обладает и другими специфическими свойствами, которые отрицательно воздействуют на структурную прочность ДЦК и поэтому должны учитываться в технологии их производства.

Среди активных минеральных добавок техногенного происхождения, применяемых в современной технологии производства строительных материалов, изделий и конструкций за рубежом и в нашей стране, особое место принадлежит золе ТЭЦ.

Подобное действие золы оказывает на свойства древесно-цементной композиции в связи с тем, что высокая его активность определена наличием диоксида кремния аморфной модификации и наличием ультрадисперсных частиц сферической формы. Оба фактора играют определенную роль в механизме действия золы на процессы гидратации и структурообразования цементного камня. Первый фактор способствует в основном пуццолановому процессу, который заключается в связывании диоксидом кремния свободной извести, образовавшейся при гидролизе силикатов.

Второй фактор способствует в основном уплотнению структуры цементного теста и камня ультрадисперсными частицами, заполняющими пространство между частицами цемента в тесте и продуктами гидратации в цементном камне.

Исследование влияния влажности древесно-цементных композиций на их прочность проводили на ДЦК с содержанием золы 7-8% (оптимальное содержание). Результаты испытаний приведены в таблице 2.

Установлено, что зависимость предела прочности при сжатии от степени высушивания и увлажнения носит экстремальный характер. Образцы ДЦК, высушенные до влажности 15 %, обладают максимальным пределом прочности при сжатии. При увеличении влажности до 20 % происходит снижение предела прочности при сжатии, что, вероятно, вызвано деструктивными процессами, протекающими на границе раздела фаз «цементный камень – древесный заполнитель».

Таблица 2 – Прочность древесно-цементных композиций с золой после высушивания и последующего увлажнения

№ п.п.	Влажность, %	Предел прочности при сжатии, МПа	
		после высушивания	после последующего увлажнения
1	0	3,81	3,40
2	5	4,84	4,43
3	10	6,07	5,66
4	15	7,14	6,32
5	20	6,52	5,90

Результаты исследования показали, что в образцах древесно-цементных композиций, высушенных до абсолютно сухого состояния, а затем увлажненных до влажности 20 %, первоначальная прочность не восстанавливается.

Для выявления наиболее эффективных технологических приемов, снижающих отрицательное влияние экстрактивных веществ на предел прочности при сжатии древесно-цементных композиций с золой, проводили дополнительную обработку древесного заполнителя водой. Вместе с обработкой органического заполнителя растительного происхождения водой (в присутствии золы) при изготовлении образцов из древесно-цементных композиций использовали добавку CaCl_2 , широко применяемую в качестве минерализатора. Зола вводилась в смесь после обработки заполнителя водой, а CaCl_2 – вместе с водой (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние способа обработки древесного заполнителя на прочностные показатели ДЦК

№ п.п.	Способ введения воды	Предел прочности при сжатии, МПа
Контрольный ДЦК		
3	Путем замачивания древесных отходов в воде в течение 2 часов (температура воды 20 °С)	1,1
ДЦК + CaCl_2		
6	Путем замачивания древесных отходов в воде в течение 2 часов (температура воды 20 °С)	1,4
ДЦК + Зола (8 %)		
9	Путем замачивания древесных отходов в воде в течение 2 часов (температура воды 20 °С)	5,2

ЛИТЕРАТУРА

1 Байболов С.М., Кулибаев А.А., Магдалин А.А., Хрулев В.М. Композиционные строительные материалы: Учеб. пособие для строит.-технол. спец. вузов. Под общ. ред. В.М. Хрулева. Алматы: Жеты Жаргы, 1996. – 240 с.

2 Использование отходов древесины для производства арболита повышенной атмосферостойкости / В. А. Забурунов, А. В. Барабула, Н. А. Машкин, И. А. Петякшин. — Кишинев: МолдНИИТЭИ, 1991. — 35 с.; (Обзорная информация. М-во нац. экономики ССР Молдова, Молд. НИИ НТИ).

3 Хрулев В.М. Технология и свойства композиционных материалов для строительства. Учеб. пособие. Уфа: ТАУ, 2001.— 168 с.

4 Аякснис Ф.Ф. Быстротвердеющий опилкобетон для малоэтажного строительства. — Рига, 1986. — 62 с.

5 Бухаркин В.И., Свиридов С.Г., Ушняков П.Н., Саргина Е.М. Использование древесных отходов для производства арболита. — М.: Лесная промышленность, 1975. — 192 с.