

ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИЛИГНОЭФИРОВ

Довгань И.В., Семенова С.В. (*Одесская государственная академия строительства и архитектуры, Украина*)

Аль-Сагаф М.А.А. (*Хадрамоутский университет технических наук, Йемен*)

Создание композиционных древесно-полимерных материалов является актуальной задачей в настоящее время [1,2]. Такие материалы позволяют не только совместить ценные качества естественных и синтетических полимеров, но и направленно регулировать структурно-механические свойства композитов, используемых в ремонтно-реставрационных работах.

Для того, чтобы придать прочность, водо- и биостойкость древесным строительным материалам, а также уберечь от разрушения ценные памятники архитектуры, их пропитывают защитными составами. Наиболее перспективны полимеризующиеся мономерные и олигомерные составы, которые в отвержденном состоянии обладают малыми усадками и водопоглощением, антисептирующими свойствами, а также значительной прочностью к истиранию и старению. Именно такими свойствами обладают эпоксидные полимеры. Однако реологические характеристики исходных олигомеров не позволяют использовать их для пропитки древесных материалов современными способами. Нами разработаны модифицированные пропиточные эпоксидные составы на основе дианового олигомера ЭД-22, аминного отвердителя полиэтиленполиамина, и олигоэфиров лигнина, позволяющих значительно снизить общую вязкость пропиточных растворов.

В качестве реакционноспособных олигомеров использовались олигоэфиры модифицированных лигнинов [3], содержащие метоксилированные фенилпропановые группы (лигнолат). Для сравнительного анализа были использованы простые олигоэфиры, содержащие эпоксидные группы (лапроксид). Древесной матрицей служили березовые и кленовые образцы цилиндрической формы диаметром 0,1 м и высотой до 0,15 м. Динамическую вязкость полимерных растворов исследовали на приборе «Реотест-3»; физико-механические испытания проводили по стандартным методикам [4]. Для проверки степени пропитки образцов использовали метод пенетрации [5]. Пропитку образцов осуществляли методом центрифугирования со скоростью до 3500 об/мин в течение 10 мин.

Исследования показали, что введение олигоэфиров, обладающих

низкой собственной вязкостью, существенно влияет на реологические характеристики древесно-полимерных материалов. Согласно полученным данным (рис. 1) введение в ЭД-22 олигоэфиров позволяет на 2,0-2,5 порядка снизить вязкость пропиточных составов и увеличить степень пропитки образцов в 3-4 раза по сравнению с немодифицированной системой (рис. 2). Наибольший эффект достигается при введении в пропиточную систему ЭД-22 до 35% лигнолата и лапроксида.

$\lg \eta$, Па·с

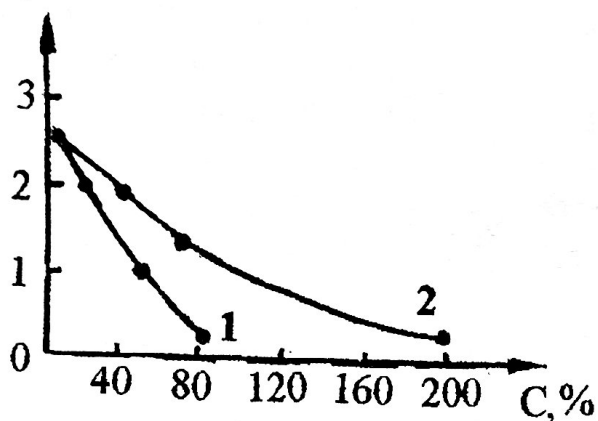


Рис. 1. Логарифмические зависимости вязкости полимерных растворов от содержания в них олигоэфиров: 1 – лигнолат; 2 – лапроксид.

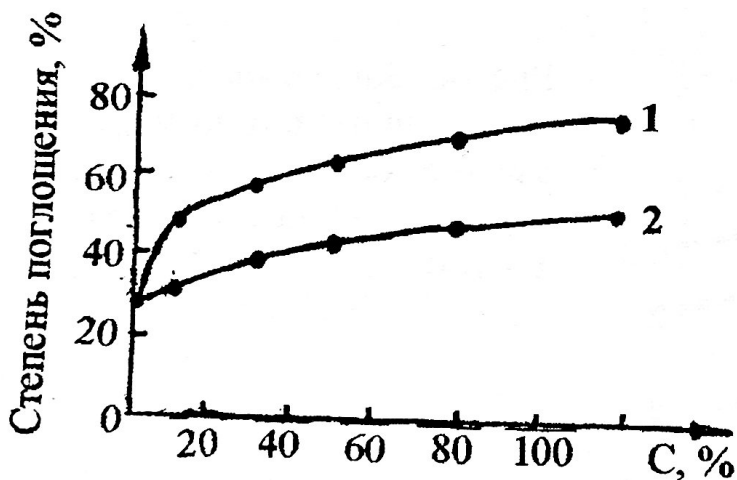


Рис. 2. Зависимость степени поглощения древесными образцами полимерных растворов от содержания в них олигоэфиров: 1 – лигнолат; 2 – лапроксид.

Изменение концентрации олигоэфиров, скорость и продолжительность центрифугирования влияют на степень пропитки образцов древесины и на их водопоглощение. Так, при увеличении скорости центрифугирования от 1000 до 3500 об/мин водопоглощение уменьшается в 1,7 раза, а при увеличении времени пропитки от 3 до 15 мин водопоглощение снижается в 2 раза. Зависимость водопоглощения от вида и концентрации олигоэфира представлена на рис. 3. При введении в ЭД-22 от 50 до 70% лигнолата и лапроксида водопоглощение уменьшается до 2%. Следует отметить, что пропитка карбамидными полимерами позволяет снизить водопоглощение только до 15%.

Для количественной оценки глубины пропитки образцов модифицированными олигомерами использовали метод пенетрации иглой. Согласно полученным данным (рис. 4) у основания образца, с которого начиналась пропитка, отмечено наибольшее усилие пенетрации.

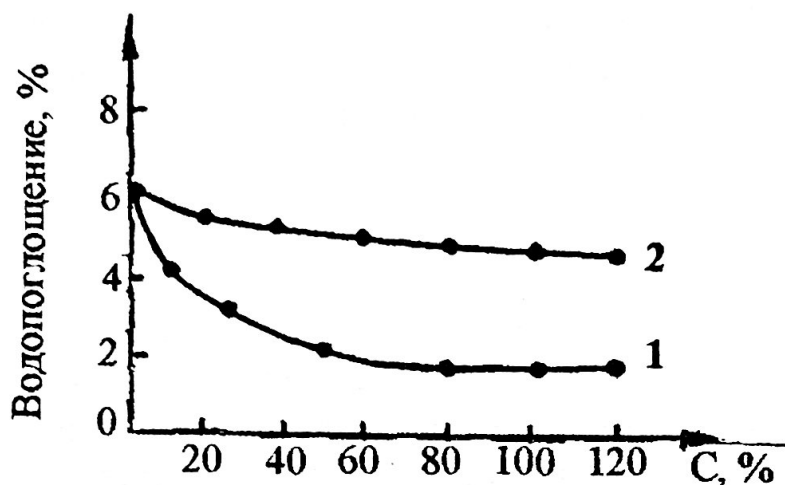


Рис. 3. Зависимость водопоглощения композита от содержания олигоэфиров: 1 – лигнолат; 2 – лапроксид.

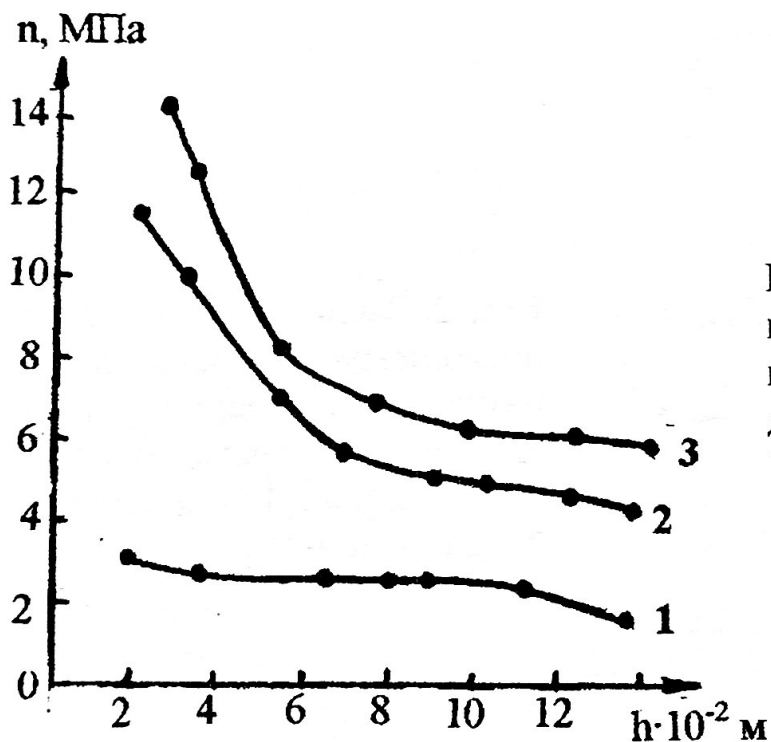


Рис. 4. Зависимость усилия пенетрации композита от высоты образца h при содержании в ней лигнолата: 1 – 100%; 2 – 50%; 3 – 30%.

По мере удаления от торца твердость образца снижается. Область перегиба на кривых соответствует наиболее полной пропитке образцов, которая достигается на глубине до 10 мм. Следовательно, исследуемые эпоксидные системы можно эффективно использовать для поверхностной пропитки, которая обеспечивает повышение прочности, био- и водостойкости древесно-полимерного композита. Такие материалы могут быть использованы в ремонтно-реставрационных работах.

Исследования зависимости глубины пропитки образцов от содержания в эпоксидной системе лигнолата показали (рис. 5), что увеличе-

ние концентрации олигоэфиров сопровождается, в основном, увеличением глубины пропитки образцов.

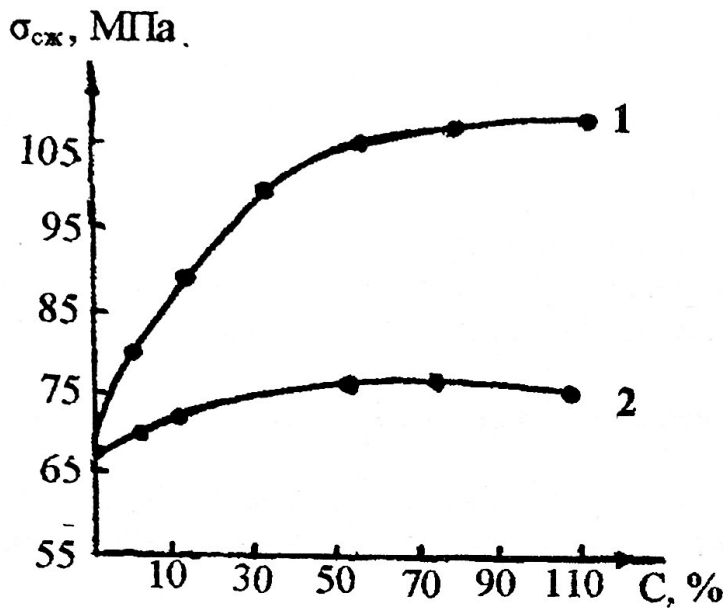


Рис. 5. Зависимость прочности при сжатии композита от содержания в нем олигоэфиров: 1 – лигнолат; 2 – лапроксид.

Однако, для разных модификаторов эффективные концентрации олигоэфиров различны, что может быть обусловлено особенностями химической структуры модификаторов. Согласно данным литературы, наличие в лапроксиде эпоксидных групп (до 15%) способствует образованию в эпоксидном полимере взаимопроникающей сетчатой структуры с высокой плотностью. Исследование зависимости прочности при сжатии образцов древесины от содержания лапроксида показали, что при содержании лапроксида в ЭД-22 в пределах от 45 до 65% прочность увеличивается в четыре раза по сравнению с исходной эпоксисистемой. При увеличении содержания лапроксида до 70% микротвердость композита снижается из-за накопления эластичных фрагментов олигоэфира. Лигнолат содержит метокслированные фенилпропановые фрагменты, неспособные к химическому взаимодействию с эпоксидной матрицей. Поэтому при введении от 20 до 35% микротвердость повышается в 1,9 раза. Повышение содержания лигнолата в системе до 50%, по-видимому, разрыхляет сетчатую структуру ЭД-22 и приводит к уменьшению микротвердости композита.

Сравнительный анализ полученных данных показал, что наиболее эффективно введение в эпоксидные пропиточные растворы до 30% лигнолата. Глубина пропитки при этом составляет 7-10 мм, что обеспечивает высокую прочность и низкое водопоглощение. Бактерицидные свойства эпоксидной матрицы в сочетании с фенольными группами лигнолата обеспечивают повышение биостойкости полученных композиционных строительных материалов.

Литература

1. Пекло М.И. Рациональное использование древесины в строительстве. – М., Стройиздат, 1987. – 224с.
2. Довгань И.В., Медведева Е.И. Исследование строения лигнина с целью прогнозирования биостойкости получаемых из него строительных материалов. – Материалы 6-го симпозиума «Модификация древесины». – Польша, Познань, 1987. – С. 217-223.
3. Довгань И.В., Медведева Е.И., Лавничак М. Научное обоснование использования лигноподобных соединений для получения строительных материалов заданных свойств. – Материалы VII Международного симпозиума «Древесно-полимерные композиционные материалы и изделия». – Гомель, 1991. – С. 26-29.
4. Испытание материалов. Справочник / Под ред. Х.Блюмернауэра. – М., 1979.
5. Лобанов Ю.Е., Богатырева Е.А. и др. Оценка химической стойкости полимерных материалов по микротвердости. – Пластические массы, 1983, № 6, С. 28-29.