

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ СМОЛ

В.С. Мурзин,

канд.техн.наук, профессор, ФГБОУ ВПО ВГЛТА, г. Воронеж, РФ.

В.М. Попов,

доктор техн. наук, профессор, ФГБОУ ВПО ВГЛТА, г. Воронеж, РФ.

Е.В. Кангиева,

канд.техн.наук, доцент, ФГБОУ ВПО ВГЛТА, г. Воронеж, РФ.

Л.В. Пономаренко,

канд.техн.наук, доцент, ФГБОУ ВПО ВГЛТА, г. Воронеж, РФ.

lara.pon63@yandex.ru.

В статье рассматриваются физико-механические свойства магнитообработанных карбамидоформальдегидных смол.

Карбамидные полимеры в больших объемах применяют в деревообрабатывающей промышленности, в производствах фанеры, древесностружечных плит, мебели, синтетического шпона, слоистых пластиков, а также при облицовывании древесных материалов, склеивании древесных изделий и конструкций [1].

Опыт применения этих смол, по мнению отдельных авторов, выявил следующие отрицательные качества [2]. Смолы имеют ограниченный срок хранения, обладают недостаточной реакционной способностью, что требует увеличения количества отвердителя и продолжительности прессования.

Целью проводимой работы является определение влияния постоянного магнитного поля на физико-механические свойства карбамидоформальдегидных смол и сравнительная оценка полученных результатов.

Для реализации поставленной задачи была создана и задействована в рабочем режиме установка, позволяющая создавать постоянное магнитное поле напряженностью до $24 \cdot 10^4$ А/м. Общий вид и принципиальная схема которой представлена на рис. 1.

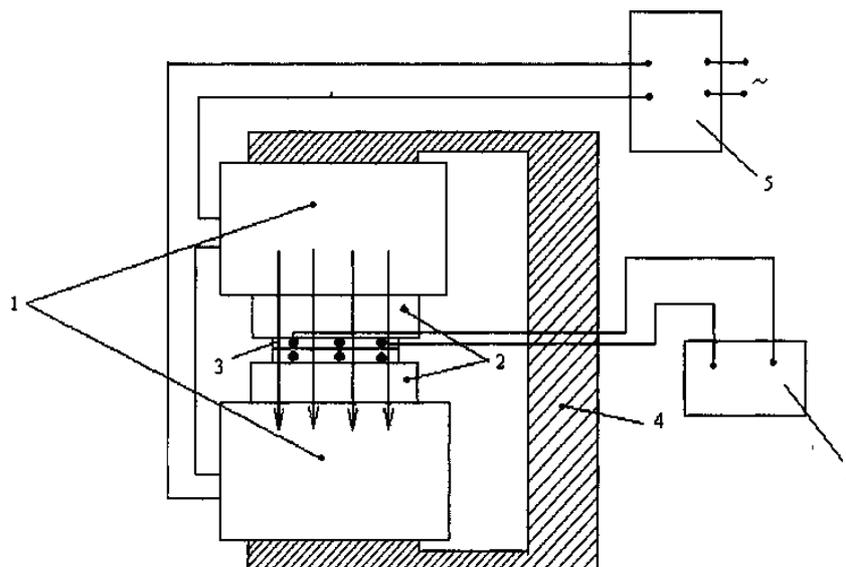


Рис. 1. Схема установки для обработки в магнитном поле образцов из полимерной составляющей клея:
1 – обмотка электромагнита; 2 – башмаки электромагнита; 3 – нагревательное устройство с образцом; 4 – ядро;
5 – блок питания; 6 – потенциометр

В состав установки создающей магнитное поле, входит электромагнитный редуктор, выполненный в переносном варианте. Магнитное ядро смонтировано из двух подвижных башмаков. Намагничивающие катушки соединены между собой последовательно. Электромагнит подключен к специальному блоку питания, от которого на обмотку катушки подается ток силой до 12 А. Напряженность магнитного поля регулируется величиной подаваемого тока и межполюсным расстоянием. Особое внимание уделялось тарировке установки. Однородность магнитного поля подтверждают результаты испытания установки.

Фторпластовая кювета с карбамидоформальдегидной смолой помещалась в межполюсное пространство электромагнита и находилась под действием постоянного магнитного поля напряженностью $24 \cdot 10^4$ А/м в течении 20 минут, для максимального эффекта воздействия на смолу. Дальнейшая обработка смолы не имеет смысла, поскольку достигается предел магнитного насыщения, что подтверждено ранее проведенными исследованиями [3].

Полученная таким образом магнитообработанная смола исследовалась на вискозиметре ВЗ-4 для определения условной вязкости по ГОСТ 9070-75. Были произведены замеры вязкости через различные интервалы времени. Полученные данные приведены в табл. 1.

Таблица 1

Условная вязкость карбамидоформальдегидных смол обработанной при напряженности постоянного магнитного поля $24 \cdot 10^4$ А/м

Марка клея	Время с момента обработки в магнитном поле t, сут.	Условная вязкость η , с
КФ-Ж	без обработки	178
КФ-Ж	0	150
КФ-Ж	1	165
КФ-Ж	2	178
КФ-МТ-15	без обработки	108
КФ-МТ-15	0	73
КФ-МТ-15	1	84
КФ-МТ-15	2	96
КФ-МТ-15	3	108

Для определения влияния магнитного поля на механические свойства смол были склеены заготовки древесины дуба магнитообработанной смолой КФ-Ж и КФ-МТ-15 при различных напряженностях постоянного магнитного поля. Склеивание осуществлялось при комнатной температуре и давлении прикладываемом к образцу 16 кгс/см^2 . В качестве отвердителя использовался 10 %-ный раствор щавелевой кислоты. Прочность при скалывании по клеевому слою определялась по ГОСТ 15613.1-84 на разрывной машине МР-50-3. Полученные данные представлены в табл.2.

Таблица 2

Опытные данные испытаний на прочность при скалывании

Марка клея	Напряженность магнитного поля $H \cdot 10^4$, А/м	Прочность, МПа	Увеличение прочности, %
КФ-Ж	0	8,75	-
КФ-Ж	6,4	10,58	20,9
КФ-Ж	10,72	11,8	34,85
КФ-Ж	16	13,6	55,4
КФ-Ж	20,8	15,4	76
КФ-Ж	24	15,41	76,1
КФ-МТ-15	0	6,53	-
КФ-МТ-15	6,4	7,16	9,65
КФ-МТ-15	10,72	7,8	19,45
КФ-МТ-15	16	8,75	34
КФ-МТ-15	20,8	8,9	36,3
КФ-МТ-15	24	8,91	36,4

Также осуществлялось горячее склеивание магнитообработанной смолой КФ-Ж. Для этого была изготовлена фанера из трех листов березового шпона толщиной 1,5 мм. В качестве отвердителя использовался хлористый аммоний в количестве 1 %. Склеивание проводилось при температуре $150 \text{ }^\circ\text{C}$, давлении 0,8 МПа в течение 1,5 мин по одному листу в промежутке прессы.

Испытание на предел прочности при скалывании по клеевому слою фанеры проводилось по ГОСТ 9624-93 на разрывной машине МР-05. Полученные данные приведены в табл. 3.

Таблица 3

Опытные данные испытаний фанеры на прочность при скалывании

Марка клея	Напряженность магнитного поля $H \cdot 10^4$, А/м	Прочность, МПа	Время с момента обработки в магнитном поле t, сут.	Изменение прочности, %
КФ-Ж	0	2,0	-	-
КФ-Ж	24	1,02	0	51(-49)
КФ-Ж	24	1,61	1	80,5(-19,5)
КФ-Ж	24	2,0	2	0

Исходя из анализа полученных данных, можно сделать следующие **ВЫВОДЫ**:

1. При воздействии постоянным магнитным полем на полимерную основу клеевой композиции происходит направленная переориентация макромолекул вдоль линий напряженности магнитного поля.
2. С увеличением напряженности магнитного поля значительно увеличивается прочность клеевых соединений массивной древесины твердых пород.
3. Наблюдается снижение вязкости полимерной основы клеевой композиции, что можно считать положительным эффектом. В результате чего увеличивается срок хранения и использования клеевого материала.
4. Эффект «магнитной памяти» смолы сохраняется в течение достаточно продолжительного периода.

5. Отрицательный результат при испытаниях образцов фанеры объясняется большей впитываемостью мягких пород древесины. Поэтому данная технология нежелательна при производстве фанеры, но может быть успешна применена в производстве древесностружечных плит и пластиков, где снижение вязкости является желаемым результатом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Азаров В.И. Химия древесины и синтетических полимеров: учебник для вузов / В.И. Азаров, А.В. Буров, А.В. Оболенская. – СПб.: СПбЛТА, 1999. – 628 с.
2. Ахназарова С.А. Оптимизация Эксперимента в химии и химической технологии: учебное пособие для химико-технологических вузов / С.А. Ахназарова, В.В. Кафаров. – М.: Высш.шк., 1978. – 319 с.
3. Пат 2373248 РФ, МПК С 09 I 5 / 00. Способ склеивания древесных материалов / В.М. Попов, А.В. Иванов, А.П. Новиков, В.С. Мурзин, А.Д. Платонов, А.В. Латынин, М.А. Шендриков: заявитель и патентообладатель ВГЛТА. № 2008122792/04; заявл. 05.06.2008; опубл. 20.11.2009, Бюл № 32. – 4 с.

УДК 674.028.9:537.811

ВЛИЯНИЕ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ВНУТРЕННИЕ НАПРЯЖЕНИЯ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДРЕВЕСИНЫ

В.М. Попов,

докт. техн. наук, профессор, ФГБОУ ВПО ВГЛТА, г. Воронеж, РФ.
Popov@mail.ru

А.В. Иванов,

канд. техн. наук, ассистент, ФГБОУ ВПО ВГЛТА, г. Воронеж, РФ.
Ivanov@mail.ru

А.Н. Швырев,

канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО ВГЛТА, г. Воронеж, РФ.
Schvirev@mail.ru

В статье исследуется процесс формирования внутренних напряжений в клеевом шве древесины для магнитообработанного клея. Установлено, что обработка клея в магнитном поле снижает внутренние напряжения клевого соединения древесины.

Исследованиями установлено [1], что на прочность и долговечность клеевых соединений, в частности, древесины существенное влияние оказывают внутренние напряжения в клеевом шве. В практике, как правило, применяется обобщенный термин «внутренние напряжения» [2], в понятие которого включены усадочные, температурные, влагоустойчивые и другие напряжения. Возникающие напряжения действуют против адгезионных сил и в зависимости от скорости их реакции вызывают усталость и влияют на прочность и долговечность клеевых соединений конструкций из древесины. Такой характер действия внутренних напряжений объясняется тем, что они направлены против сил молекулярного сцепления в клеевых швах и их действие по существу аналогично действию длительной нагрузки. Таким образом, снижение внутренних напряжений должно позитивно влиять на прочность и долговечность клеевых соединений.

Исходя из ранее полученных опытных данных по обработке в магнитном поле расплавов полимеров [3], когда за счет упорядочения структуры полимерной матрицы растет микротвердость отвержденного полимера, можно ожидать также изменения внутренних напряжений магнитообработанных полимерных клеев σ_e от времени t .

Обработку клея марки КФЖ производили на установке, состоящей из электромагнитного индуктора с двумя подвижными башмаками. На обмотку катушек электромагнита подается ток силой до 12А. Напряженность магнитного поля регулируется величиной подаваемого тока и расстоянием между полюсами электромагнита. Установка позволяет создавать магнитное поле напряженностью до $30 \cdot 10^4$ А/м. Между полюсами электромагнита помещается рабочая ячейка в виде кюветы из фторопласта, в которую помещается полимерный компонент клея. Специальное нагревательное устройство позволяет поддерживать в районе рабочей ячейки температуру порядка 40–50 °С. Время разовой обработки полимерного компонента составляло 20 мин.

Обработанный полимерный компонент смолы КФЖ затем соединялся с отвердителем и полученный клей наносился на поверхности образцов из древесины березы, которые подвергались исследованию кинетики внутренних напряжений.

Известные на сегодняшний день способы определения внутренних напряжений клеевых соединений древесины [4, 5] позволяют получать лишь конечные значения сформировавшихся внутренних напряжений и не дают полной картины кинетики формирования напряжений в процессе отверждения клеевых швов соединений. Предлагается метод, позволяющий проследить весь процесс формирования