

дом в индивидуальной целлюлозе (рисунок 3).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований с помощью метода ДМА установлено, что нагревание древесины лиственницы выше 220 °С приводит к рассстекловыванию целлюлозы. Нагревание выше 280 °С – к термической деструкции ее компонентов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Перепечко, И.И. Введение в физику полимеров. М.: Химия. 1978. - 312с.
2. Перепечко, И.И. Акустические методы исследования полимеров. М.: Химия. 1973. – 295с.
3. Малкин А.Я., Аскадский А.А. Методы измерения механических свойств полимеров. М.: Химия. 1978. - 336с.
4. Насонов А.Д. Исследование влияния пространственной сетки на вязкоупругие свойства аморфных полимеров низкочастотным акустическим методом. Дисс. на соиск. уч. ст. к. физ.-мат. наук. // Калинин. 1979. - 208с.
5. Якобсон М.К., Эриньш П.П. // Химия древесины. – 1981. № 3. С. 3- 14.

## ИЗУЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ СВЯЗУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ЛИСТВЕННИЦЫ

О.С. Беушева, Н.П. Мусько, М.М. Чемерис

*Методом динамического механического анализа изучено возможность образования связующих веществ из модифицированной, методом взрывного автогидролиза, древесины лиственницы.*

### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время большой экологической проблемой является накопление отходов древесины и в частности древесины лиственницы, не находящих применения в объеме, достаточных для их полной и полезной утилизации. Одним из направлений использования древесных отходов является производство плитных материалов. В настоящее время в качестве связующих веществ при их производстве используют токсичные смолы, которые опасны для человека. Поэтому поиск новых экологически чистых связующих веществ и технологий изготовления плит стоит остро. Публикации последних лет, свидетельствуют о возможности использования метода взрывного автогидролиза (ВАГ) для получения экологически безопасных плитных материалов [1, 2]. В процессе взрывного автогидролиза отдельные компоненты древесины претерпевают химические превращения, в результате которых непосредственно в обработанном материале образуются компоненты с активными химическими группами, способными вступать между собой в реакцию

с образованием полимерных продуктов, играющих роль связующих веществ.

Свойства плитных материалов, полученных из активированной древесины, зависят от количества компонентов, образующихся в процессе модификации и вступающих в реакцию образования связующих веществ при прессовании плитных материалов. Следует предположить, что немаловажными факторами, влияющими на свойства плитных материалов, будут и структурные превращения компонентов древесины, происходящие в процессе взрывного автогидролиза и при изготовлении плитных материалов.

При работе с полимерными материалами важной информацией являются данные о структурных превращениях. Для изучения закономерностей поведения основных компонентов активированной древесины лиственницы в процессе прессования был применен метод динамического механического анализа.

# ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ ДРЕВЕСИНЫ ЛИСТВЕННИЦЫ МЕТОДОМ ДИНАМИЧЕСКОГО МЕХАНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В качестве исходного сырья для производства плит использовалась щепа древесины лиственницы Сибирской после выделения из нее биологически активных веществ. В исследованиях применялась щепа с размером частиц 25\*15\*5 мм. Перед проведением взрывного гидролиза щепа обрабатывалась водой. Гидро модуль обработки 2:1 [3]. Взрывной автогидролиз щепы проводился в специальном автоклаве. После взрывного автогидролиза лигноуглеводный материал высушивался на воздухе. Из высушенной массы формировался ковер, и проводилось горячее прессование. Древесную массу после ВАГ и готовые плитные материалы подвергли анализу на содержание редуцирующих веществ (РВ) по методике [4]. Структурные превращения, происходящие под действием высокой температуры, изучались методом динамического механического анализа.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При горячем прессовании волокнистой массы, полученной взрывным гидролизом, редуцирующие вещества и фрагменты лигнина, вступают в реакцию конденсации с образованием термореактивных смол, являющихся связующим агентом в композитном материале, поэтому количество редуцирующих веществ должно снижаться. На скорость реакции конденсации, а, следовательно, и на физико-механические показатели плитных материалов будут оказывать влияние температура и давление прессования.

Структура древесины нарушается в процессе ВАГ, водородные связи рвутся, и подвижность цепей макромолекул увеличивается, что подтверждается более резким снижением модуля динамического сдвига, по сравнению с исходной древесиной, в интервале температур от комнатной до 50 °С (рисунок 1, 2, 3). Температурные переходы, связанные с температурой стеклования целлюлозы смещены в более низкотемпературную область, по сравнению с исходной древесиной, что связано с пластифицирующим влиянием редуцирующих веществ образующихся в процессе ВАГ [4].

Влияние температуры прессования на физико-механические показатели плитных материалов представлены в таблице 2.

При увеличении температуры прессования со 120 °С до 150 °С количество РВ участвующих в образовании связующих веществ растет с 6,4 % до 9,9 % (таблица 1). Прочность плитных материалов так же возрастает с увеличением температуры с 20 МПа (при 120 °С) до 49 МПа (при 140 °С). Данные ре-

зультаты хорошо согласуются с полученными методом ДМА (рисунки 1-3).

Таблица 1

Влияние температуры прессования на количество редуцирующих веществ участвующих в образовании связующего агента в композиционном материале

Параметры прессования	Температура прессования, °С	Количество РВ участвующих в образовании связующих веществ, %
(условия прессования: давление 5,2 МПа, время 5 минут)	120	6,4
	130	6,7
	140	8,0
	150	9,9

\*Древесная масса после ВАГ содержит 15,4 % РВ

Таблица 2

Влияние температуры прессования на физико-механические показатели плит

Температура прессования, °С	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Прочность на изгиб, МПа	Разбухание, %	Водопоглощение, %
120	1163	20	15	19
130	1227	29	7	9
140	1259	49	6	5
150	1233	33	9	9

\*Условия прессования: давление 5,2 МПа, время 5 минут.

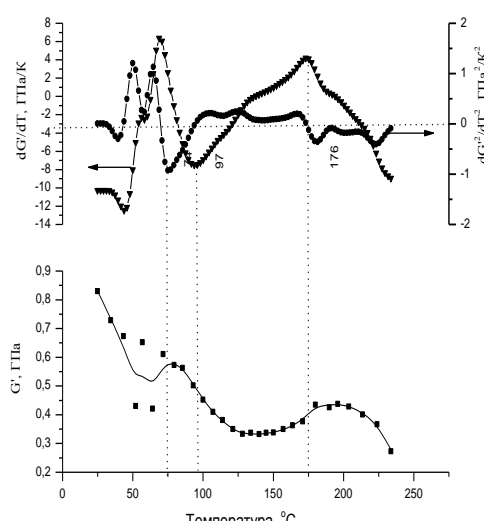


Рисунок 1. Температурные зависимости динамического модуля сдвига  $G'$ , первой и второй температурной производной  $G'$  при нагревании ЛЦМ до 120 °С

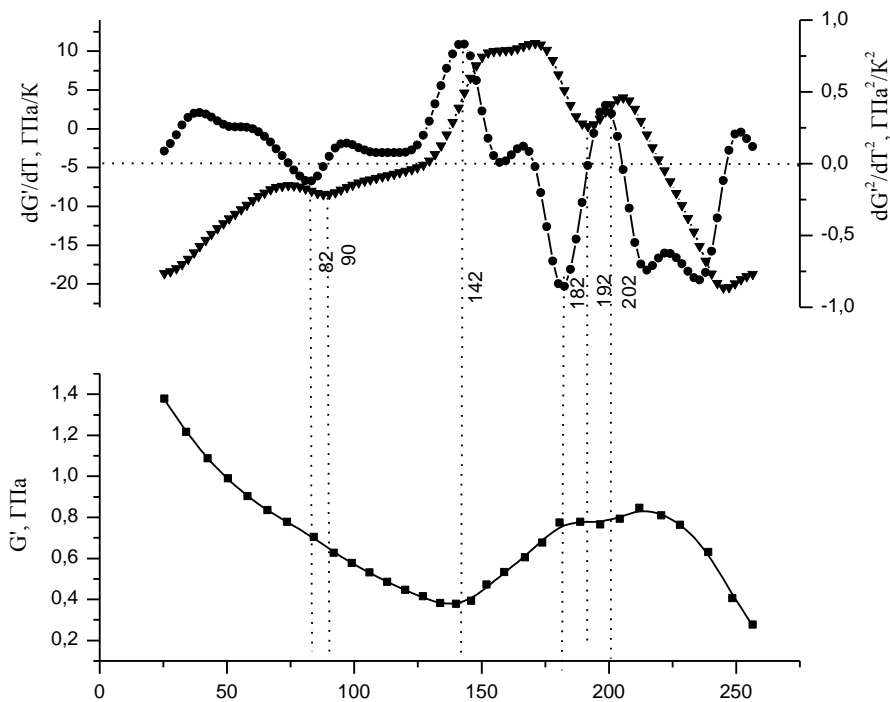


Рисунок 2. Температурные зависимости динамического модуля сдвига  $G'$ , первой и второй температурной производной  $G'$  при нагревании ЛЦМ до 130 °С

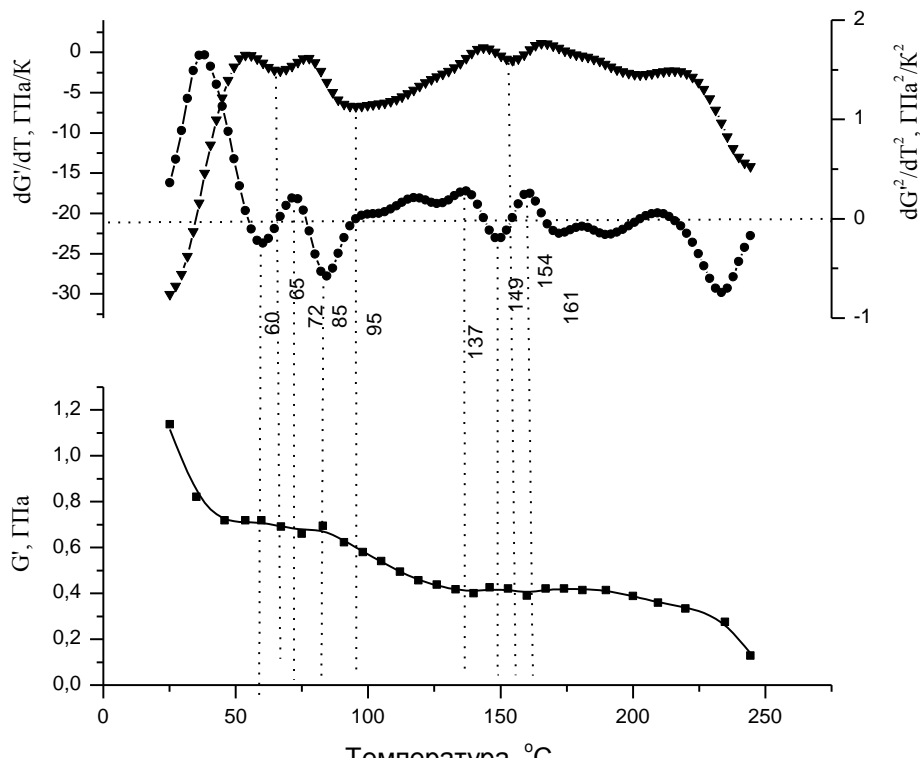


Рисунок 3. Температурные зависимости динамического модуля сдвига  $G'$ , первой и второй температурной производной  $G'$  при нагревании ЛЦМ до 140 °С

## ИЗУЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ СВЯЗУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ЛИСТВЕННИЦЫ

С увеличением температуры прессования ЛЦМ температурные переходы смещаются в более высокотемпературную область, по сравнению с исходной древесиной лиственницы, что связано с протеканием химических реакций между компонентами активированной ЛЦМ при образовании связующих веществ в процессе прессования. На рисунках 1 и 2 видно нехарактерное и ранее нигде не описанное увеличение динамического модуля сдвига при температуре примерно 140 °С. Однако на рисунке 3 роста динамического модуля сдвига при этой температуре не наблюдается. Это свидетельствует о том, что для полного протекания химических реакций происходящих при нагревании ЛЦМ необходима температура не ниже 140 °С.

При дальнейшем увеличении температуры до 150 °С несмотря на рост количества РВ участвующих в реакции конденсации прочность композита падает, это связано с деструкцией древесного наполнителя о чем свидетельствует потемнение плитного материала.

При росте температуры прессования наблюдается рост плотности композита за счет увеличения количества сшитых структур и уменьшения свободного объема в волокнистой массе. Из таблицы 1 видно, что происходит увеличение плотности с 1163 кг/м<sup>3</sup> (при 120 °С) до 1259 кг/м<sup>3</sup> (при 140 °С), что соответствует максимальной прочности плитных материалов (49 МПа). При дальнейшем увеличении температуры прессования происходит снижение плотности до 1233 кг/м<sup>3</sup> (при 150 °С). При анализе данных таблицы 1 видно, что с возрастанием плотности композита улучшается водостойкость древесных плит.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, модификация древесины методом ВАГ позволяет получить структурные элементы необходимые для образования связующих веществ. Температура из-

готовления в области 140 °С является оптимальной для получения плитных материалов с высокими физико-механическими показателями.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беушева, О.С. Влияние активации компонентов древесины на свойства плитных материалов [Текст] / О.С. Беушева, Н.П. Мусько, М.М. Чемерис // Химия, химическая технология и биотехнология на рубеже тысячелетий: материалы IV Международной научной конференции. - Томск: изд-во ТПУ, 2006, Т 1. С.198 – 200.
2. Беушева, О.С. Роль легкогидролизуемых полисахаридов древесины лиственницы в процессе изготовления плитных материалов [Текст] / О.С. Беушева, Н.П. Мусько, М.М. Чемерис // Журнал прикладной химии.- 2006. Т. 79. Вып. 2. – С.340 – 342.
3. Беушева, О.С. Изучение процесса взрывного автогидролиза древесины лиственницы. [Текст] / О.С. Беушева, Н.П. Мусько, М.М. Чемерис // Лесной и химический комплексы: проблемы и решения: материалы Всероссийской научно-практической конференции.-Красноярск: Сиб.ГТУ, 2003.Т.1- С.409 – 414.
4. Беушева, О.С. Исследование температурных переходов в древесине лиственницы методом динамического механического анализа [Текст] / О.С. Беушева, Н.П. Мусько, А.В. Коренев // Материалы 3-ей Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и молодежь». Алт.ГТУ им. И.И. Ползунова.- Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2006.- С.147-149.
5. Беушева, О.С. Влияние условий прессования на свойства плитных материалов изготовленных из гидротермически обработанной древесины лиственницы [Текст] / О.С. Беушева, Н.П. Мусько, М.М. Чемерис // Известия высших учебных заведений. Строительство, №5, 2006. – С.48 – 51.