

**Показатели энергии активации
термоокислительной деструкции исследуемых образцов**

Наименование образца	E_d , кДж/моль
Древесные опилки (термоокислительная деструкция) (термическая деструкция)	$106 \pm 3,61$ $104 \pm 3,18$
Конструкционный материал (термоокислительная деструкция) (термическая деструкция)	$91 \pm 2,82$ $91 \pm 2,82$
Теплоизоляционный материал (термоокислительная деструкция) (термическая деструкция)	$85 \pm 2,66$ $85 \pm 2,66$

Расчёт энергии активации древесных опилок и композиционных материалов на их основе подтверждает характер изменения тепловых эффектов и свидетельствует в пользу уменьшения термической деструкции композитов при увеличении вяжущего.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕЛИЧИНЫ АДГЕЗИИ
ПРИ ЛАМИНИРОВАНИИ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ
СУХОГО СПОСОБА ФОРМОВАНИЯ**

А. В. Лемех

*Учреждение образования «Белорусский государственный
технологический университет», г. Минск*

Научный руководитель Л. В. Игнатович

Древесноволокнистая плита (ДВП) – высококачественный дешевый строительный и конструкционный материал, характеризующийся высокой эффективностью применения в строительстве и в производстве мебели. Однако, несмотря на относительно высокие физико-механические показатели ДВП (плотность – не более $850\text{--}950 \text{ кг/м}^3$; разбухание по толщине за 24 часа – не более 20–30 %; предел прочности при статическом изгибе – не менее 30–36 МПа; предел прочности при растяжении перпендикулярно панели – не менее 0,4 МПа; влажность – 6 ± 3), применение их как конструкционного материала без последующей обработки ограничено. Основная цель отделки ДВП – получение плит с красивой наружной фактурой, обладающих стойкостью к агрессивным средам. Кроме придания красивого внешнего вида, некоторые способы отделки повышают твердость и прочность плит на изгиб и растяжение, понижают их линейные деформации и водопоглощение.

Наиболее распространённый метод отделки ДВП – метод ламинирования, который включает облицовку пленочными материалами, пропитанными синтетическими термореактивными смолами с неполным либо полным отверждением, а также пленочными материалами на основе термопластичных полимеров. Для изготовления ламинатов применяют меламиноформальдегидные смолы, смеси из меламиноформальдегидной и карбамидоформальдегидной смол, чистые карбамидоформальдегидные, фенолоформальдегидные ненасыщенные полиэфирные смолы. При отверждении этих типов смол имеют место процессы поликонденсации, которые можно легко регулировать.

Как известно, качество облицовывания древесноволокнистых плит определяется прочностью приклеивания (адгезией) между плитой и ламинатом. Известно, что смачивание поверхности древесных волокон связующим является первой стадией формирования клеевого соединения. В данной работе приведены исследования по определению влияния шероховатости поверхности модифицированных и исходных древесных волокон на процесс ламинирования ДВП сухого способа производства.

Для определения параметров шероховатости поверхности использовали шлифованные образцы берёзового лущеного шпона размером 50 x 50 мм. Нанесение водных растворов реагентов производили пневматическим распылением. Далее образцы подвергали термообработке либо кондиционированию при нормальных условиях. Расход реагентов определяли по разнице масс образца до и после нанесения модификаторов. Концентрации рабочих растворов: лигносульфонатов – 10, 30, 50 %; уксусной кислоты – 10 %. Расход реагентов – 3 % к массе абсолютно сухой древесины. Определение параметров шероховатости поверхности проводилось на приборе профилографпрофилометр типа А1 модели 252.

Существенную роль в процессе ламинирования древесных плит имеет образование клеевых соединений между ламинатом и плитой-основой. При этом большое значение имеет наличие различного рода дефектов, трещин, что обуславливает специфику взаимодействия карбамидоформальдегидных смол и древесного наполнителя. А. А. Эльберт, в частности, отмечает, что образование межмолекулярного контакта полимера с древесиной может осуществляться, например, вследствие проникновения звеньев макромолекул в поры и трещины на поверхности древесины. При этом важную роль играют микрореологические процессы, связанные с заполнением микродефектов поверхности. Применительно к технологии изготовления ламинирования ДВП сухого способа производства исследования по изучению влияния технологических факторов на изменение поверхности ранее не проводились. Одним из таких факторов, который может оказывать влияние на указанные свойства древесных частиц, является термическая обработка древесины в процессе сушки. Поэтому представляет интерес рассмотрение влияния повышенной температуры на следующие параметры шероховатости поверхности: среднее арифметическое абсолютных отклонений профиля поверхности (Ra); среднее арифметическое высот профиля (Rz); расстояние от средней линии профиля до самой низкой ($Hmin$) и самой высокой ($Hmax$) точек профиля; средний шаг неровностей (Sz). Результаты обработки экспериментальных данных приведены в табл. 1.

Таблица 1

Влияние термической обработки древесины на параметры шероховатости поверхности

Режим термообработки		Параметры шероховатости				
Температура, °C	Время, ч	Ra , мкм	Rz , мкм	$Hmax$, мкм	$Hmin$, мкм	Sz , мкм
–	–	3,26	9,8	6,0	20,4	137
65	0,25	3,41	9,0	7,5	23,4	122
105	0,25	3,35	10,0	6,5	18,3	108
150	0,25	3,07	8,7	8,8	19,2	116
185	0,125	3,50	7,6	4,6	21,2	120

Анализ полученных результатов показывает, что термообработка древесины в рассматриваемых условиях не приводит к существенным изменениям ни одного из параметров шероховатости поверхности.

Следующей целью, которую мы ставили перед собой, было выяснение влияния на поверхность древесных частиц предварительной обработки водными растворами уксусной кислоты и лигносульфонатов. В табл. 2 приведены параметры шероховатости поверхности берёзового шпона, подвергнутого модифицирующей обработке водным раствором уксусной кислоты концентрацией 10 % и лигносульфонатов концентрацией 10 %.

Таблица 2

Влияние обработки поверхности древесных частиц растворами уксусной кислоты и лигносульфонатов на шероховатость поверхности

Режим термообработки		Параметры шероховатости				
Температура, °С	Время, ч	<i>Ra</i> , мкм	<i>Rz</i> , мкм	<i>Hmax</i> , мкм	<i>Hmin</i> , мкм	<i>Sz</i> , мкм
Обработка уксусной кислотой						
–	–	3,20	10,0	7,1	22,1	134
105	0,25	6,68	21,2	26,2	29,1	108
150	0,25	6,23	21,8	30,0	24,3	114
180	0,125	6,54	20,6	30,6	21,3	109
20	24,0	6,40	22,0	27,9	24,4	111
Обработка лигносульфонатами						
–	–	3,32	9,7	7,3	28,0	129
105	0,25	6,12	23,0	27,6	27,5	115
150	0,25	5,70	25,0	22,6	23,6	109
180	0,125	6,05	27,4	24,5	25,2	101
20	24,0	4,01	16,6	11,5	18,2	142

Из табл. 2 видно, что обработка древесины приводит к увеличению параметров *Ra*, *Rz*, *Umax*, *Hmin*. При этом сколько-нибудь чёткой корреляции между величиной названных параметров и температурой термообработки не наблюдается. Совокупность перечисленных изменений однозначно свидетельствует об увеличении шероховатости древесины. Воздействие модификаторов на первой стадии сопровождается диффузией подвижных молекул растворителя в полимер. Последние, разрывая межмолекулярные водородные связи, проникают между макромолекулами, образуя между ними мономолекулярный сольватный слой и в дальнейшем отделяют макромолекулы друг от друга, облегчая дальнейшее набухание полимера.

Процесс отделки древесных плит методом ламинирования также во многом зависит от свойств отделочного материала и толщины клеевой прослойки. В случае облагораживания поверхности ДВП сухого способа в процессе их изготовления особое внимание уделяется свойствам отделочной бумаги.

Наиболее существенным отличием образцов бумаг является масса квадратного метра, обуславливающая воздухопроницаемость бумаги и, следовательно, способность пропускать пар в процессе горячего прессования. В ходе экспериментальных исследований варьировалось время прессования ДВП, реально изменяемое в производственных условиях и в значительной степени влияющее на величину адгезии декоративной бумаги к плите и физико-механические показатели ДВП. Основные результаты определения физико-механических показателей ДВП в зависимости от вида применяемой для отделки бумаги приведены в табл. 3.

Таблица 3

**Влияние вида применяемой для ламинирования бумаги
на физико-механические показатели ДВП**

Масса м ² образца бумаги, г	Время прессования, мин/мм	Предел прочности при изгибе, МПа	Плотность, кг/м ³	Твёрдость по Бринеллю, МПа	Сопротивление нормальному отрыву покрытия, МПа
105	0,14	30,2	800	118	0,115
105	0,18	32,8	810	131	0,356
105	0,22	36,6	790	145	0,395
131	0,14	29,3	815	115	0,095
131	0,18	31,9	825	125	0,155
131	0,22	35,2	805	132	0,256

Анализ полученных результатов показывает, что наиболее высокие показатели плит обеспечиваются при использовании бумаги с низкой массой квадратного метра. Причём достигается достаточно высокая адгезия ламината к плите и высокие прочностные показатели плит. Увеличение продолжительности прессования положительно сказывается как на адгезии, так и на физико-механических показателях. Это является следствием углубления процесса поликонденсации карбаминоформальдегидного связующего. Учитывая, что нормальным временем прессования, предусмотренным технологическим регламентом, является 14 мин/мм, целесообразным является разработка способов увеличения адгезии ламината к плите-основе и оптимизация технологических параметров (расхода связующего, влажности волокна перед прессованием, давления и температуры прессования), позволяющие добиться получения качественных изделий без снижения производительности цеха.

Таким образом, проведённые исследования показали, что предварительная обработка древесного волокна растворами уксусной кислоты или лигносульфонатами вызывает улучшение смачивания волокон связующим, оказывая тем самым положительное влияние на физико-механические показатели плит и улучшая адгезию ламината к плите-основе при их отделке в процессе горячего прессования.