

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ СОЗДАНИИ РЕЛЬЕФНОГО УЗОРА НА ЕЕ ПОВЕРХНОСТИ

Кирилина А.В.¹, Ветошкин Ю.И.¹

¹УГЛТУ «Уральский Государственный Лесотехнический Университет», Екатеринбург, Россия (620100, Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, д. 37), e-mail:25zav@mail.ru, uivetoshkin@mail.ru

Рассматривается технология декорирования способом тиснения поверхности древесины на деталях или заготовках щитовых деталей мебели. Для этого применяется холодное прессование. При определённых глубине прессования, времени выдержки волокна древесины уплотняются не разрушают при этом свою структуру. После фрезерования и применения водного раствора волокна восстанавливаются, создавая четко выраженный рельефный рисунок на поверхности деталей из древесины. Полученный оттиск можно подвергать дальнейшей защитно-декоративной обработке. Благодаря тому, что волокна древесины приняли изначальную свою форму (с небольшими отклонениями), рельефный рисунок со временем не изменится. Данный способ упрощает технологический процесс, является экономически целесообразным и создаёт прочный и надёжный рельефный узор на поверхности детали из древесины. Так же он повышает эстетические качества изделия и срок службы во время эксплуатации.

Ключевые слова: художественно-декоративная отделка, рельефный рисунок, прессование, древесина, технологический процесс, деформация, уплотнение древесных волокон, восстановление волокон, обработка поверхности.

CONSTRUCTIVE FEATURES OF THE WOOD WHEN CREATING A RELIEF PATTERN ON ITS SURFACE

Kirilina A.V.¹, Vetoshkin U.I.¹

¹Ural Stat Forestry Engineering University, Yekaterinburg, Russia (620100, Yekaterinburg, street Sibirsky tract, 37)

The technology of decorating way embossing the surface of the wood on the details or preparations of shield furniture parts is considered. The cold pressing is used for this. Under certain depth pressing and holding time of fibers of wood harden not destroy their structure. The fiber restored after milling and application of water solution, creating a distinct relief pattern on the surface of details from wood. The impression made by can be subjected to further protective-decorative processing. Due to the fact that wood fibers took the initial form (with minor deviations), a prominent figure with time will not change. This method simplifies the process is cost-effective and creates a solid and reliable relief pattern on the surface of details from wood. It also increases the aesthetic quality of the product and service life during operation.

Keywords: artistically-decorative finish, embossed, pressing, wood, decoration of surfaces, technological process, deformation, seal wood fibers, recovery of fibers, surface treatment, relief decoration.

Древесина – это ценнейший природный материал, который используется во многих отраслях промышленности и быту. Это не заменимый материал, который обладает массой преимуществ по сравнению с другими, например с пластиком или с металлом. Древесина легко обрабатывается, при правильном уходе и эксплуатации долговечна. Это экологически чистый материал с неординарной текстурой, которая получается за счет неравномерного прироста ранней и поздней древесины. [1]

Несмотря на оригинальную текстуру, древесину подвергают декоративно-художественной обработке. Способов декорирования поверхности достаточно много, но, несмотря на многообразие, создаются новые виды её обработки. С каждым годом рынок мебельной продукции совершенствуется и развивается. Создавая новый способ декора на поверхности древесины, приходится усложнять или совершенствовать старые

технологические процессы, что ведет к определенным дополнительным затратам. [2] Однако можно упростить технологические процессы, использовать минимум операций и получить уникальный рельефный оттиск. Это демонстрирует рассматриваемый в данной статье новый способ декорирования, который достаточно прост в исполнении.

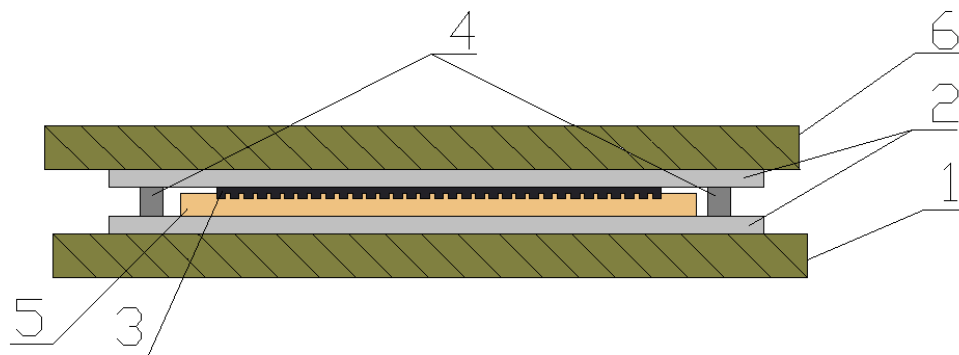


Рис.1 Принципиальная схема декорирования: 1 – неподвижная плита пресса; 2 – железные пластины; 3 – клише; 4 – планки; 5 – заготовленная деталь древесины; 6 – подвижная плита пресса.

Технологический процесс способа декорирования поверхности рельефным рисунком начинается с прессования (рис.1) в холодном прессе. Клише вдавливают в заготовленную деталь из древесины лиственных пород (например, липа, как в данном примере, береза и др.) на определенную глубину. Оптимальная глубина запрессовки составляет 2 – 2,5мм, что было экспериментально выявлено. Получившийся оттиск снимают с заготовки до гладкой поверхности (путем фрезерования), и в течение некоторого времени смачивают водой. Так как при прессовании полости сосудов и волокна либриформа деформируются, то после высыхания, за счет упругих свойств уплотненные волокна древесины под действием влаги восстанавливают свою первоначальную форму и на поверхности появляется рельефный декор (рис. 3), который можно подвергать дальнейшей защитно-декоративной обработке.

Для лучшего результата деталь из древесины выдерживали под давлением по времени. На рис. 2 представлены данные восстановления волокон после деформации в процентном содержании с учетом времени от 0 до 4 минут.

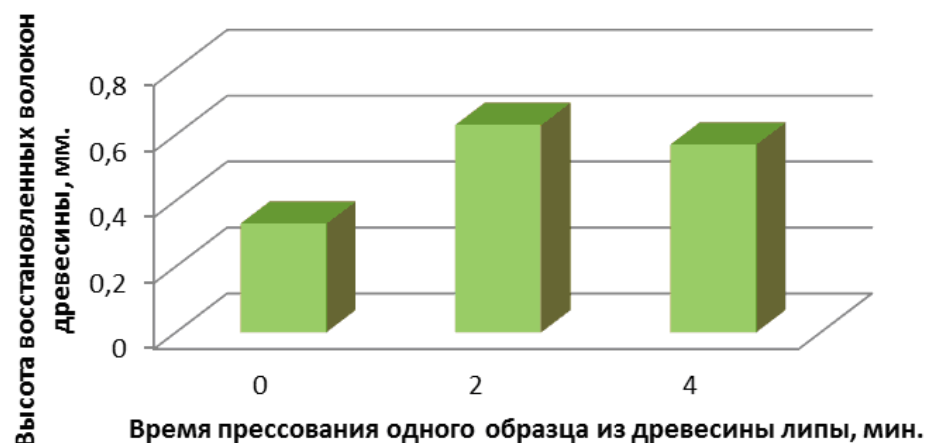


Рис. 2 Результат изменения деформации волокон древесины

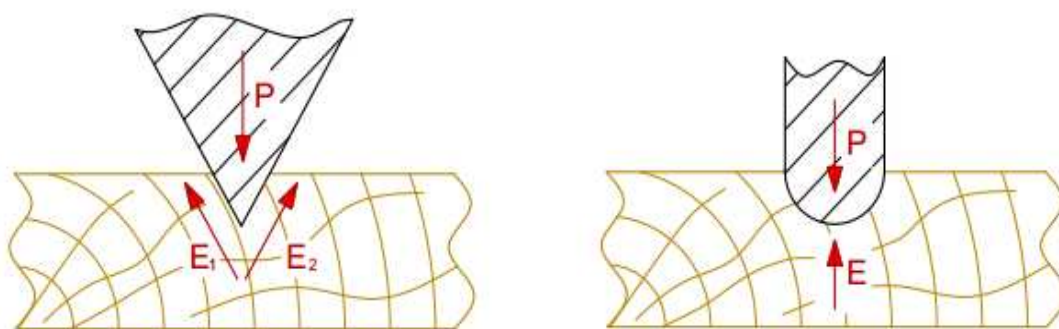
Из полученных данных, следует, что если заготовку из древесины выдерживать под давлением в прессе 2 минуты, то волокна древесины восстанавливаются на 31,5% (относительно глубины запрессовки), рельеф получается четким, ярко выраженным (рис. 3). При увеличении времени нагрузки до 4 минут происходит сильное уплотнение волокон. Из-за интенсивной деформации, клетки теряют свою первоначальную форму и волокна восстанавливаются только на 28,5%. У образца с минимальным временем выдержки под давлением формируется слабо выраженный рельефный рисунок на поверхности, происходит частичное восстановление волокон до 16,5%.



Рис.3 Рельефный рисунок на поверхности детали из древесины липы после восстановления волокон

Кроме глубины запрессовки и времени выдержки при прессовании необходимо учитывать размер, форму пуансона (клише). Для получения ровного оттиска на поверхности необходимо, чтобы края рельефа на клише были не острыми, а под углом 40 - 60° или скруглённые, радиусные. Это препятствует перерезанию волокон при небольшой глубине запрессовки. На рис. 4 представлен острый рельеф пуансона и радиусный. При остром

рельефе пуансона (рис. 4а) сила упругости $E_{1,2}$ направлена по осям «клина», что приводит к перерезанию волокон и разрушению древесины. Рис. 4б показывает обратное, сила упругости E направлена относительно силы давления в прессе. Это способствует равномерному уплотнению волокон древесины, что препятствует их разрыву. Волокна подчиняются законом реологии, за счет чего и происходит плавная деформация. Следовательно, при одинаковом давлении прессования острый край пуансона будет разрывать волокна и не уплотнять их, а при радиусном рельефе древесина постепенно поддается деформации, не разрушая при этом свою структуру.



а. Острый край рельефа у пуансона

б. Радиусный рельеф у пуансона

Рис. 4 Форма рельефа рисунка у пуансона.

Радиус у рельефа пуансона должен быть так же оптимальным для прессования. Большой радиус вызывает слабую деформацию, что приведёт к не четко выраженному рельефному рисунку на поверхности. Малый же способствует разрушению волокон, как и острый рельеф пуансона. По полученным экспериментальным данным следует, что оптимальный радиус рельефа составляет $D = 3,5 - 5$ мм. Древесина легко поддается деформации и при этом волокна не рвутся, что позволяет упростить дальнейшие технологические операции. На рис. 5 показан рельефный оттиск после прессования со временем выдержки 4 минуты, глубиной запрессовки 2,5 – 3 мм., рельеф у пуансона составлял в $D = 5,5$ мм, что привело к разрушению волокон у верхнего слоя древесины.



Рис. 5 Рельеф на поверхности древесины липы после прессования

Прессование древесины с целью получения рельефного декора на поверхности является полностью механическим процессом. Учитывая это, такие свойства древесины, как пластичность, упругость и вязкость приобретают главное значение при деформации. Древесина, подвергающаяся прессованию, не является чисто упругим телом. Наличие в ней таких явлений, как релаксация и ползучесть, дает основание отнести древесину к упруго-вязким или вязко-пластичным материалам [7].

Рисунок декора получается благодаря пористой структуре древесины, которая легко поддается деформации. В связи с тем, что древесина является упруго-вязко-пластичным материалом, её реологические свойства могут изменяться при приложении и после снятия нагрузки. При нагружении образца внутри возникают три вида деформаций: упругие, упруго-вязкие (эластичные) и пластичные или остаточные деформации. [3,6] Упругие деформации составляют обратимую часть общих деформаций, они исчезают сразу после снятия нагрузки, эластичные же восстанавливаются постепенно, а остаточные деформации сохраняются. Последние являются необратимыми, за счет чего и происходит образование рельефа.

Увеличение влажности приводит к резкому снижению реологических коэффициентов, что повышает релаксацию волокон древесины. С резким изменением влажности остаточные деформации снижаются. С помощью упруго-эластичных свойств древесины, уплотненные волокна, впитывая влагу, восстанавливаются, что приводит к выпуклому рельефу на поверхности древесины.

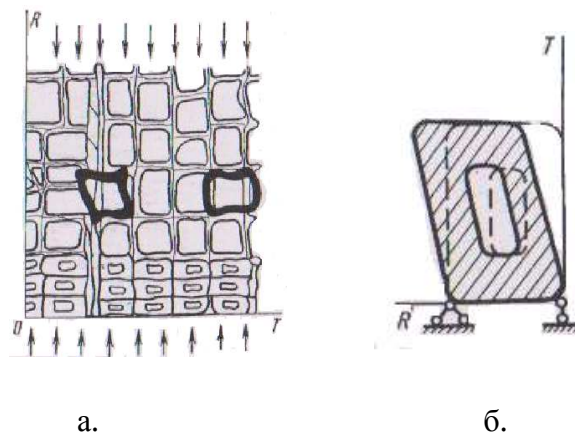


Рис.6 Деформация древесины при сжатии [5] :

а – участок поперечного разреза древесины с показом характерной деформации отдельных трахеид; б – деформация поздней древесины

На рис. 6 видно, что волокна древесины как единое целое работают сообща. При деформации происходит напряжение, что вызывает упругие деформации, которые

сопротивляются нагружению. При постепенном увеличении нагрузки полости волокон поддаются деформации и изменяют свою первоначальную форму.

В данном эксперименте деформация происходит сначала при уплотнении древесных волокон, а поскольку они являются эластичными, то проявившаяся во время прессования эластическая деформация проходит со временем. Поглощая влагу, деформируемые трахеиды и паренхимные клетки (рис.6) в волокнах либриформа и сердцевинных лучах, восстанавливаются, но частично теряя при этом свою первоначальную форму. [4] Таким образом образуется рельефный рисунок на поверхности древесины.

Если рассмотреть механические свойства древесины, то её можно отнести к реологической модели, которая состоит из упруго-пластичных тел. Учитывая эту особенность, древесина подчиняется закону Гука, так как при малых деформациях зависимость между напряжениями и деформациями близка к линейной. Упругую деформацию вычисляли по следующей формуле:

$$F = \kappa \times \Delta X,$$

где κ – коэффициент упругости (коэффициент деформации);

ΔX – абсолютное удлинение стержня (глубина упрессовки).

На рис. 7 можно увидеть, как возрастает упругая деформация в связи с изменением модуля упругости. Относительно других лиственных пород упругая деформация у липы ниже. Соответственно, образцы из древесины липы легче поддаются деформации, стабильнее по своим значениям и механической обработке. В связи с этой особенностью для проведения эксперимента была взята древесина липы.

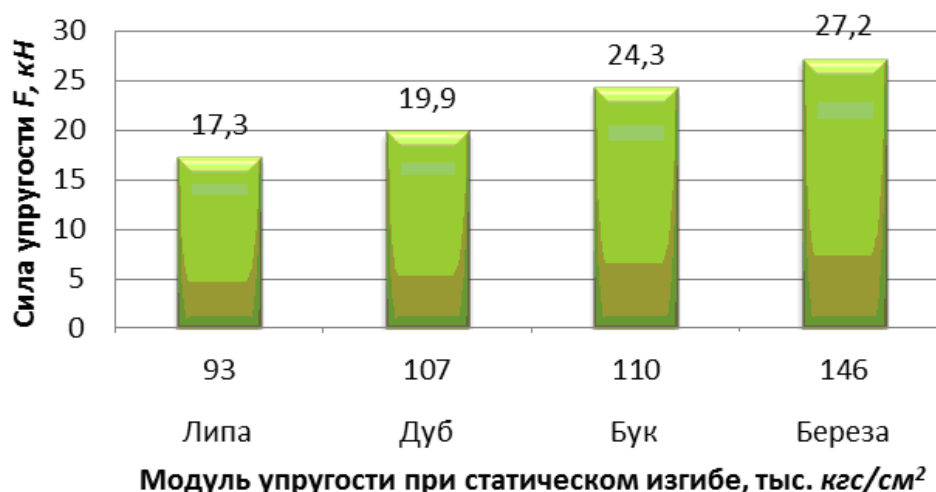


Рис. 7 Различие упругой деформации между разными породами древесины

Преимущества рассматриваемого способа заключается в следующем:

1. Восстановление волокон происходит за счет упругой деформации, а внутри древесины остаются только остаточные деформации, которые не вызывают различных дефектов при прессовании, последующей обработке и сушке;
2. При прессовании волокна не перерезаются, что не нарушает структуру древесины;
3. Получившийся рельефный рисунок на поверхности со временем не деформируется и сохраняется рельефный рисунок, так как все волокна восстановлены;
4. Изменение цвета древесины при прессовании не происходит, так как прессование выполняется при комнатной температуре, что экономит время и уменьшает энергозатраты;
5. Древесину не подвергают сушке перед прессованием. Она имеет влажность 8-12%.

Данный способ упрощает технологический процесс, создавая прочный и надежный рельефный узор на поверхности детали из древесины. Хвойные породы древесины не подходят для представленного способа обработки, так как в них находятся экстрактивные, смолистые вещества, которые при уплотнении «склеивают» волокна древесины и не дают им восстановиться для того, чтобы создать рельефный рисунок на поверхности. Так же древесина твердых пород не пригодна для такого вида обработки, из-за того, что она имеет более плотную структуру, большую сопротивляемость и прочность при сжатии поперек волокон.

Древесина не простой материал. Для того чтобы обработать поверхность или нанести защитно-декоративное покрытие нужно учитывать не только физико-механические свойства древесины, но и возраст, место и условия произрастания дерева. Плотность и твердость древесины зависит как от породы дерева, так и от того где оно росло, при какой влажности, температуре. Учитывая все эти характерные особенности можно создать прочное и экологически чистое изделие с удивительным, рельефным декором на его поверхности.

Список литературы

1. Ашкенази Е.К. Анизотропия древесины и древесных материалов. М.: Лесная промышленность, 1978. С 224
2. Ветошкин Ю.И., Газеев М.В., Цой Ю.И. Специальные виды отделки: учеб. Пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2008. С 138
3. Дорняк О.Р. Математическое моделирование процесса прессования [Электронный ресурс] // Научный журнал КубГАУ: сайт. – <http://ej.kubagro.ru/2012/01/pdf/74.pdf> (дата обращения 15.09.2013).
4. Перелыгин Л.М., Уголев Б.Н. Древесиноведение. М.: Лесная промышленность, 1971. С 236

5. Соболев Ю.С. Древесина как конструкционный материал. М.: Лесная промышленность, 1979. С 235
6. Тюленева Е.М. Уточнение реологической модели древесины [Электронный ресурс] // Хвойные бореальной зоны: сайт. – <http://forest-culture.narod.ru/> ХБЗ,2008, № 1 – 2 (дата обращения 20.09.2013).
7. Хухрянский П.Н. Прочность древесины М.: Лесная промышленность, 1955. С 150

Рецензенты:

Черемных Н.Н., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой Начертательной геометрии и машиностроительного черчения «Уральский государственный лесотехнический университет», г.Екатеринбург.

Уласовец В.Г., д.т.н., профессор кафедры механической обработки древесины ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет», г.Екатеринбург.