

ХУДОЖЕСТВЕННО-ДЕКОРАТИВНЫЙ ВИД ОТДЕЛКИ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД МЕТОДОМ ТИСНЕНИЯ

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

Художественно-декоративная обработка древесины лиственных пород может осуществляться методом тиснения с помощью холодного прессования. Данный вид декорирования поверхности детали основывается изначально на прессовании в холодном прессе, а затем в восстановлении деформируемых волокон древесины. Процесс прессования происходит по определенному режиму, который был экспериментально установлен в ходе исследований. Для формирования прочного рельефного оттиска на поверхности необходимо учитывать время выдержки под плитами прессы, глубину прессования и диаметр формы у пуансона. С помощью установленного режима прессования определили несколько видов лиственных пород древесины, которые подходят для данного способа художественно-декоративной отделки. Также полученный режим прессования не затрудняет процесс восстановления волокон древесины, что приводит к надежному и качественному рельефному узору на поверхности детали из древесины.

Ключевые слова: художественно-декоративная обработка, тиснение, рельефный оттиск, декорирование поверхности, холодное прессование, древесина, пуансон, технологический процесс, деформация, уплотненные волокна, восстановление, лиственные породы.

ART AND DECORATIVE TYPE OF FINISHING OF DETAILS FROM WOOD OF DECIDUOUS BREEDS BY THE STAMPING METHOD

Kirilina A.V.¹, Vetoshkin U.I.¹

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

Art and decorative processing of wood of deciduous breeds can be carried out by a stamping method by means of cold pressing. This type of dressing of a surface of a detail is based initially on pressing in a cold press, and then in restoration of deformable fibers of wood. Process of pressing happens on a certain mode which was experimentally established during researches. For formation of a strong relief print on a surface it is necessary to consider hold time under press plates, depth of pressing and diameter of a form at a punch. Defined some types of deciduous breeds of wood which are suitable for this way of art and decorative finishing by the set mode of pressing. Also received mode of pressing doesn't complicate process of restoration of fibers of wood that leads to a reliable and qualitative relief pattern on a detail surface from wood.

Keywords: art and decorative processing, stamping, relief print, dressing of a surface, cold pressing, wood, punch, technological process, deformation, the condensed fibers, restoration, hardwood (deciduous breeds).

Древесину используют не только для изготовления предметов мебели, построения домов, бань и различных архитектурных решений, но и для отделки помещений. В наше время декорирование интерьеров и экстерьеров деревом стала очень актуальной темой и пользуется большим спросом. Стеновые панели, плинтуса потолочные и напольные, молдинги, декоративные колонны, пилястры – это ещё не весь список, который предлагают архитектурные студии и столярные мастерские при облагораживании помещений.

Для отделки деревянным декором очень часто используют древесину лиственных пород, так как она имеет более ярко выраженную текстуру. Причем каждая порода имеет свой уникальный текстурный узор. Также в лиственных породах не содержится

экстрактивных веществ, которые усложняют технологический процесс во время изготовления изделия, при его обработке защитно-декоративным покрытием и т.д.

Ровная, гладкая поверхность изделия отходит на второй план. Классический стиль в интерьере и экстерьере переходит в современную классику, которая известна всеми своими вычурными узорами на поверхности детали. Достаточно часто изделия подвергают художественно-декоративной обработке, чтобы подчеркнуть и без того красивую текстуру. Существует много способов декорирования поверхности деталей из древесины различными рельефными оттисками. Художественно-декоративная обработка методом тиснения, фрезерования, резьбы, лазерной гравировки и т.д. повышает ценность у изделия и эстетические качества [1]. Перечисленные способы отделки имеют как положительные, так и отрицательные стороны. Поскольку при формировании рельефного декора на поверхности любым из представленных способов происходит частичное разрушение наружных слоев древесины.

При механическом воздействии структура древесины изменяется, что может привести к необратимой деформации. Из-за того, что при прессовании или фрезеровании происходит перерезание волокон, древесина теряет свои вязко-упруго-пластичные свойства. Это приводит к разрушению её наружных слоев. Чтобы сохранить древесину, как упруго-вязкий или вязко-пластичный материал, существует вид декорирования поверхности детали древесины методом тиснения путем холодного прессования [3].

Холодное прессование, деформируя древесину, не разрушает её структуру. При этом сохраняется эластичность волокон древесины, и деформируемые клетки легко поддаются восстановлению. Прессование начинается с формирования пакета (рис. 1), который укладывают в холодный пресс [2]. После чего осуществляется прессование (рис. 2) под давлением 10 – 12 МПа в течение 0, 2 и 4 минут. По экспериментальным исследованиям была выявлена оптимальная глубина прессования для формирования максимального рельефа на поверхности детали из древесины, которая составляет 2,5 мм.

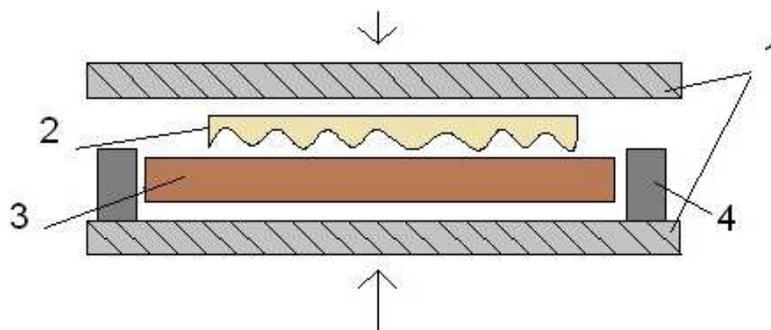


Рис. 1 . Формирование пакета для прессования: 1 – плиты пресса; 2 – пуансон; 3 – заготовленная деталь древесины; 4 – стальные пластины

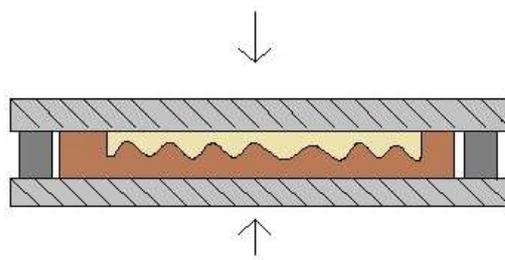


Рис. 2. Момент прессования

После выгрузки из плит пресса, полученную деталь калибруют по толщине (рис. 3а), снимают слой древесины на глубину прессования до ровной гладкой поверхности. После фрезерования на поверхности остаются очертания пуансона, создается мнимый оттиск (рис. 3б), который кажется выпуклым.

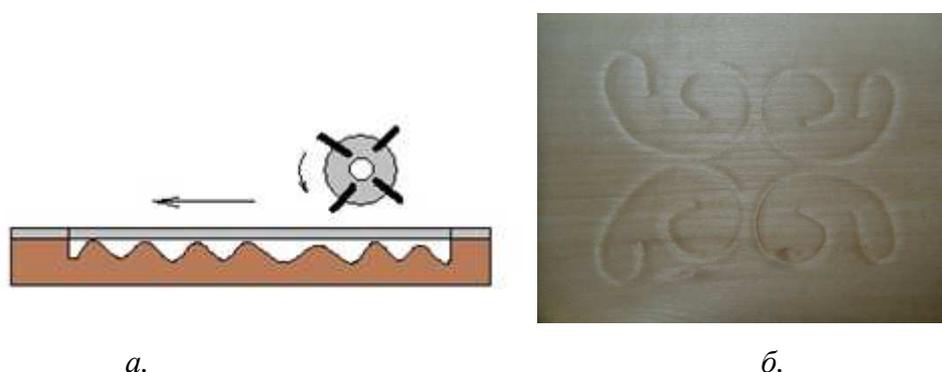


Рис. 3. Калибрование по толщине: а. фрезерование; б. рисунок с мнимым оттиском на поверхности детали из древесины липы после фрезерования

Мнимый оттиск, получается, из-за уплотненных волокон. Это происходит из-за того, что древесина, как пластичный материал, деформировалась в тех местах, где было приложено давление с пуансоном, не разрушая при этом свою структуру.

Следующий этап технологического процесса заключается в восстановлении деформируемых волокон древесины. С помощью водного раствора увлажняем поверхность детали древесины с мнимым оттиском при комнатной температуре 20 - 23°C. Так же, реологические свойства показывают, что такое явление древесины, как релаксация, помогает снять напряжение, которое возникает внутри детали во время прессования. Уплотненные волокна, таким образом, будут вести себя как тело Максвелла [4], то есть упругая деформация сосредоточена на деформируемых волокнах и способствует их восстановлению.

Под действием внешних и внутренних сил осуществляется восстановление уплотненных волокон, и формируется рельефный оттиск на поверхности детали (рис. 4).



Рис. 4. Рельефный оттиск на поверхности детали из древесины липы

Влага в процессе восстановления волокон древесины играет существенную роль, так как во время прессования клетки теряют свою жидкость, которая содержится в клеточных стенках, деформируются и изменяют свою форму. Для того чтобы снять напряжение и деформацию, клетки впитывают воду, что приводит к восстановлению их формы. Процесс восстановления происходит постепенно. Учитывая, что сила давления была оказана выше силы упругости клеточных стенок, полного восстановления волокон не происходит. Максимальное восстановление осуществляется в среднем на 40 – 50% относительно глубины прессования. По экспериментальным данным был построен график высоты восстановленных волокон у образцов с глубиной прессования 2,5мм.

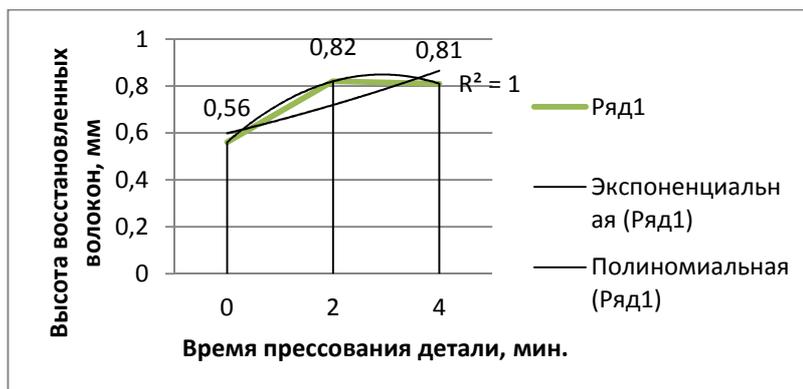


Рис. 5. Высота восстановленных волокон при разном времени прессования

По рис. 5 видно, что при одинаковой глубине прессования, но с разным временем выдержки под плитами пресса высота рельефа получается различной. Экспериментальное исследование проводили на древесине липы. Из составленного графика можно сделать предположение, что в первом случае сила напряжения при минимальном времени прессования от 2 до 4 секунд (0 минут) не влияет на процесс разбухания, но приводит к частичной деформации клеточных стенок. Во втором случае следует, что когда деталь выдерживают под давлением 2 минуты, сила напряжения равна силе упругости клеточных стенок древесины. При этом происходит деформация клетки, без её разрушения, то есть во время процесса разбухания происходит восстановление деформируемых клеточных стенок. В третьем случае при прессовании 4 минуты происходит сильное уплотнение волокон

древесины. Сила напряжения больше силы упругости клеточных стенок. Это приводит к тому, что клетки деформируются и при разбухании полностью не восстанавливают свою форму. Учитывая данное предположение, возьмем во внимание время прессования 2 минуты. Поскольку при указанном времени выдержки происходит максимальное разбухание волокон древесины.

Пуансон при прессовании играет немало важную роль. С его помощью во время прессования происходит уплотнение волокон древесины, формируя на поверхности детали нужный оттиск. Изменяя форму профиля пуансона, можно получить разную по форме поверхность рисунка. Диаметр у рельефа пуансона должен быть оптимальным для прессования. Малый диаметр слабо уплотняет волокна древесины, может разрушить их структуру и приводит в дальнейшем к неэффективному восстановлению деформируемых клеток. При большом диаметре пуансона площадь уплотненных волокон увеличивается, что приводит к слабой деформации и к нечетко выраженному рельефному оттиску после процесса восстановления. Учитывая такие особенности, был построен график высоты рельефа на детали из древесины липы при использовании пуансонов с разным диаметром (рис. 6).

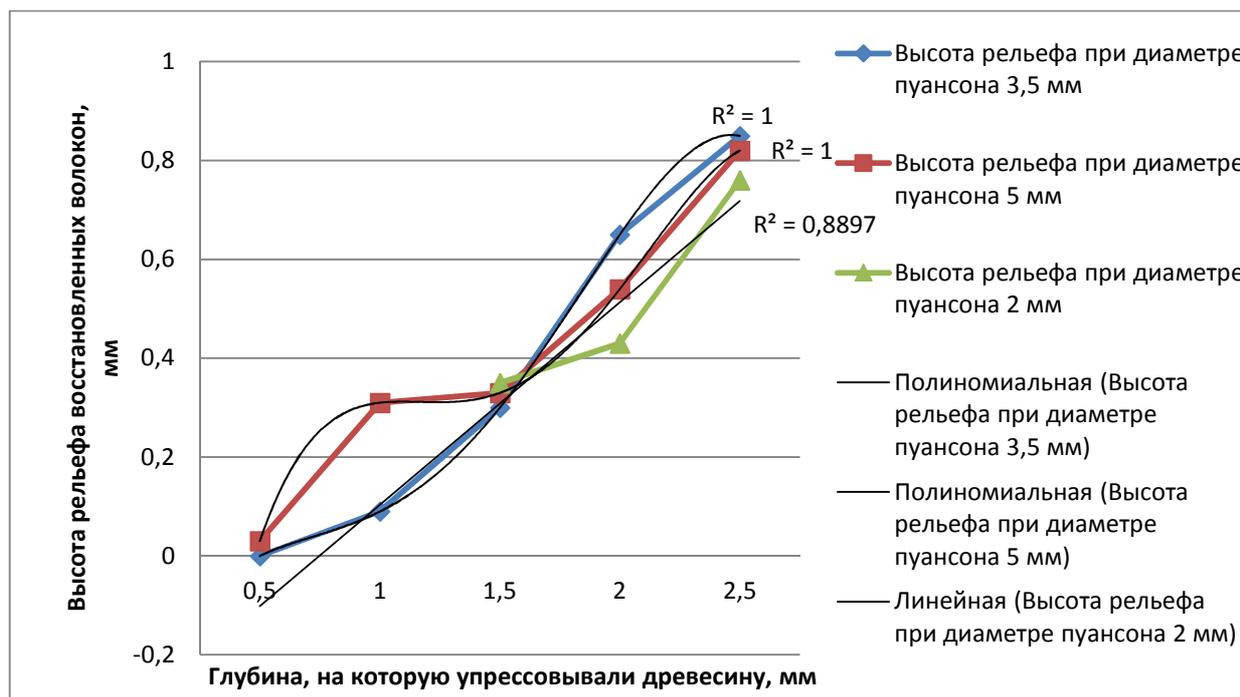


Рис. 6. график высоты рельефа восстановленных волокон при использовании пуансонов с разным диаметром

При построении графика применяли пуансоны с диаметрами рельефа 2 мм, 3,5 мм и 5 мм. По проведенным экспериментальным исследованиям получили, что оптимальный диаметр рельефа пуансона составляет $d = 5$ мм (рис. 7а). Поскольку волокна древесины во время прессования не рвутся, легко поддаются деформации, что упрощает дальнейший

технологический процесс. Так же рельефный оттиск на поверхности детали получается более крупным, объемным и эстетично смотрится. Визуальная оценка показывает, что при диаметре рельефа $d = 3,5$ мм и 2 мм у пуансона наружные слои древесины частично разрушаются и волокна меньше уплотняются. Соответственно, рельефный оттиск получается не четким (рис. 7 б, в).

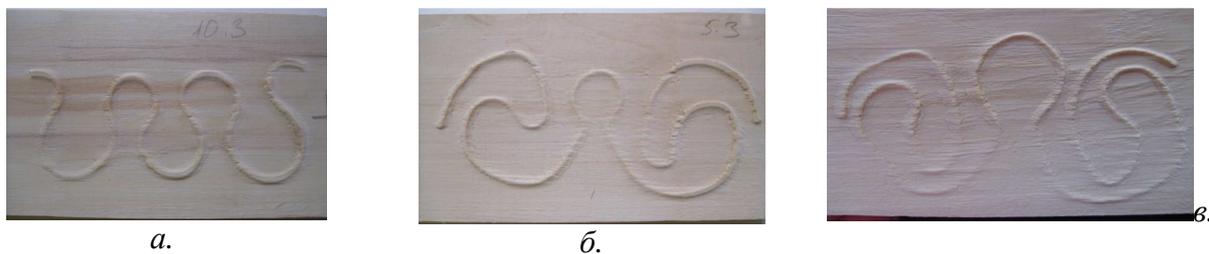


Рис. 7. Рельефный оттиск после восстановления волокон с применением различных пуансонов: а – использовали пуансон с диаметром рельефа $d = 5$ мм; б – использовали пуансон с диаметром рельефа $d = 3,5$ мм; в – использовали пуансон с диаметром рельефа $d = 2$ мм

Во время прессования направление силы упругости F прямо пропорционально направлению давления P , которое воздействует на деталь (рис. 8). Это способствует равномерному уплотнению волокон древесины, что препятствует их разрыву. Волокна подчиняются законом реологии, за счет чего и происходит плавная деформация.

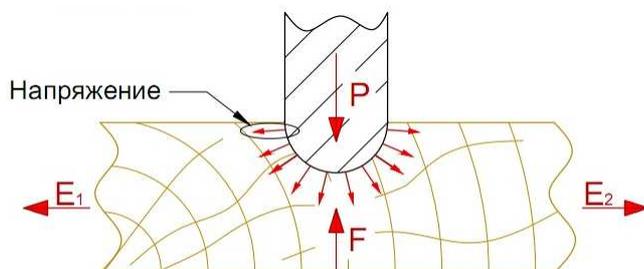


Рис. 8. Распределение напряжения при прессовании пуансоном с цилиндрическим сечением

При приложении давления в заготовке образуются напряжения, которые направлены к ней по касательной, т.е. под углом. Рассматриваемое цилиндрическое сечение пуансона, равномерно направляет давление на образец, что приводит к однородному уплотнению волокон древесины и одинаковой деформации по форме сечения. Сила напряжения будет уменьшаться относительно слоев древесины. Волокна наружных слоев деформируются сильнее, чем волокна внутренних слоев древесины [5]. При внедрении пуансона в деталь частично деформация E_1 , E_2 будет направлена перпендикулярно силе напряжения. Это приводит к тому, что клетки древесины деформируются во всех направлениях, как относительно силы давления, так и перпендикулярно ей.

Полученные экспериментальные данные помогли определить рациональный режим прессования (таб. 1), который формирует надежный рельефный оттиск на поверхности детали из древесины.

Таблица 1

Режим прессования для создания рельефного оттиска на поверхности детали из древесины липы

№	Наименование	Значение
1	Диаметр пуансона	5 мм
2	Глубина прессования	2,5 мм
3	Время выдержки под давлением в прессе	2 мин

Режим прессования применяли к различным породам древесины для того, чтобы определить, какая древесина лиственных пород подойдет для данного вида художественно-декоративной обработки. На рис. 9 показана глубина отпечатка пуансона после прессования и высота восстановленных волокон после увлажнения поверхности.

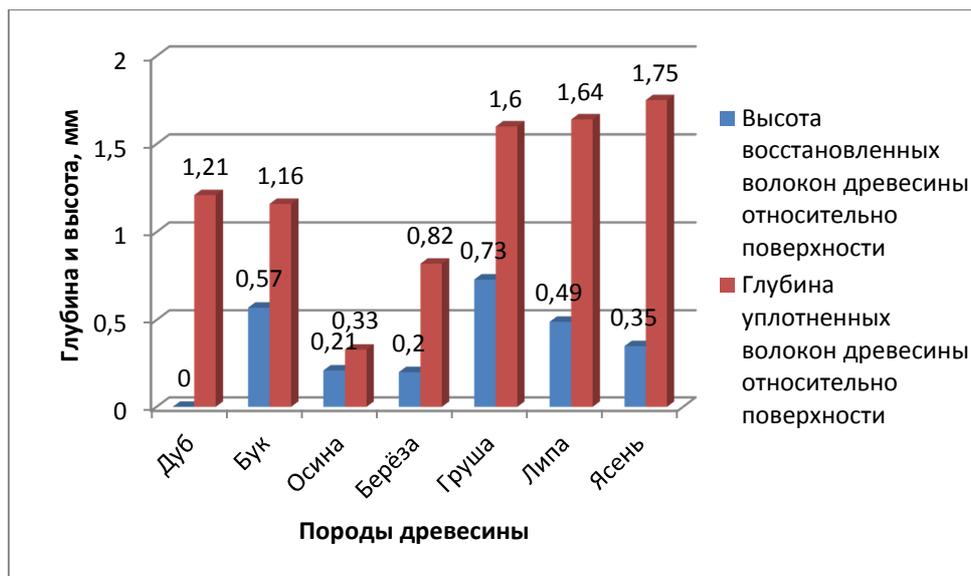


Рис. 9. Разность высоты между уплотненными и восстановленными волокнами древесины

Учитывая, что реологические свойства у каждой породы древесины различны, уплотнение волокон при равных условиях прессования получилось неодинаковое. По графику можно увидеть, что на максимальную глубину уплотнились волокна у древесины ясеня, липы и груши, но во время процесса восстановления этими показателями можно пренебречь. Гигроскопичность древесины способствует быстрому поглощению влаги с поверхности для восстановления деформируемых клеток. Её упругие свойства помогают волокнам восстановить первоначальную форму. Под действием внешних и внутренних сил

образуется рельефный оттиск на поверхности детали, высота которого у каждой породы древесины получается своя. Из графика видно, что наилучший показатель высоты восстановленных волокон у древесины груши, бука и липы. Данные породы хорошо поддаются процессу деформации и восстановления.

Художественно-декоративный вид отделки методом тиснения формирует на поверхности рельефный оттиск, который не деформируется со временем. Из-за того, что волокна древесины, которые подвергали деформации, восстановились и приняли свою первоначальную форму. Данный вид декорирования можно использовать как для внутренней, так и для наружной отделки помещений. Декоративные рельефные узоры на поверхности изделия придают дополнительную ценность и красоту, которые в наше время являются весьма актуальными.

Список литературы

1. Ветошкин Ю.И., Газеев М.В., Цой Ю.И. Специальные виды отделки: учеб. пособие. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2008. – С. 138.
2. Кирилина А.В., Ветошкин Ю.И. Конструктивные особенности древесины при создании рельефного узора на её поверхности [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования: сайт. – www.science-education.ru/117-13126. – 2014. - №3 (дата обращения 20.02.2015).
3. Патент РФ №2013116304/12, 09.04.13.
Ветошкин Ю.И., Запрудина А.В. Способ получения декоративного рельефного изображения на поверхности плоского изделия из древесины // Патент России №2529385.2014. Бюл. №27.
4. Рейнер М. Реология. – М.: Наука, 1965. – С. 223.
5. Соболев Ю.С. Древесина как конструкционный материал. – М.: Лесная промышленность, 1979. – С. 235.

Рецензенты:

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

Герц Э.Ф., д.т.н., профессор, директор, Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург.