

УДК 674.048

Л. В. Игнатович

Белорусский государственный технологический университет

**КОНСТРУКТИВНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
ИЗГОТОВЛЕНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ ПАРКЕТНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ШПОНА**

В статье предлагается ресурсосберегающий способ изготовления паркетных изделий из шпона с заданным рисунком текстуры древесины, который позволяет использовать в качестве сырья кусковой шпон, шпон-рванину – отходы фанерного производства; шпон из малоценных пород древесины; древесины с низкой плотностью. Предлагаемый способ изготовления паркетных изделий из шпона может решить проблему дефицита древесины традиционных ценных пород. Изменяя толщину шпона, чередуя расположение листов шпона в пакете, их окраску, меняя длину и ширину волны пластин, изменяя угол наклона листов шпона, варьируя толщиной шпона, породой древесины, меняя конструкцию шаблонов можно создавать разнообразную гамму рисунков лицевого слоя паркетных изделий из шпона. Для увеличения цветовой гаммы паркетных изделий, листы шпона можно пропитывать красителями, таким образом, имитируя различные породы древесины.

Основная конструктивная задача для создания сложных фигурных рисунков и текстур древесины на поверхности лицевого слоя паркетных изделий из шпона заключается в разработке конструкций пресс-форм (шаблонов). Использование метода математического моделирования при изготовлении пресс-форм различной конфигурации даст возможность расширить диапазон декоративных рисунков любой сложности, а также позволит прогнозировать поверхностную композицию при сочетании листов шпона различного цвета и толщины. Изменяя параметры, можно получить различные виды математических моделей, описывающих сложные трехмерные поверхности матрицы и пуансоны (шаблона, пресс-формы).

Ключевые слова: ресурсосбережение, паркет, шпон, технология, конструкция, моделирование, пресс-форма, шаблон, композиция.

L. V. Ignatovich

Belarusian State Technological University

**DESIGN AND TECHNOLOGICAL FEATURES OF MANUFACTURING
MULTILAYER PARQUET PRODUCTS FROM VENEER**

The paper proposes a resource-saving manufacturing method of parquet products from veneer with the specified wood pattern, which can use as a raw material lump veneer, waste veneer – waste of plywood production; veneer of low-value wood; wood with low density. The proposed manufacture method of products from hardwood veneers can solve the problem of shortage of traditional wood of valuable species. By varying the thickness of the veneer, by alternating veneer sheets arrangement in the package, their color, changing the length and width of the plates wave, changing the angle of veneer sheets, varying veneer thickness, wood species, changing the templates design, you can create diverse range of patterns of facial layer of parquet veneer products. To increase the color gamut of parquet products veneer sheets can be impregnated with dyes, thus imitating different wood species.

The main structural problem for creation of complex ornamental patterns and textures of wood on the surface of the top layer of parquet veneer products is to develop mold designs (templates). Using the method of mathematical modeling in the manufacture of molds of various configurations will allow to expand the range of decorative patterns of any complexity, and will allow to predict the surface composition with a combination of veneer sheets of different colors and thickness. By changing the parameters, you can get different types of mathematical models describing the complex three-dimensional surface of the mould and punches (template, molds).

Key words: resource-saving, parquet, veneer, technology, design, modeling, mold, pattern, composition.

Введение. На отечественном рынке строительных изделий существуют различные современные виды напольных покрытий. Напольные покрытия из древесины: натуральный паркет, который выпускается в виде небольших планок (штучный паркет), щитов, собранных из мелких планок (наборный или мозаичный),

паркетных досок, ламинированное паркетное покрытие, – а также напольная керамическая плитка, искусственный и натуральный камень, линолеум, ковролин и др.

На основании статистических данных единовременного государственного учета лесов Республики Беларуси по состоянию на 1 января

2014 г. можно сделать вывод о том, что в богатой лесосырьевыми ресурсами нашей стране сконцентрированы большие запасы древесины мягколиственных пород, которые находят ограниченное применение в производстве паркетных изделий [1]. Лесосырьевые ресурсы страны используются недостаточно рационально, велики неиспользуемые отходы, образующиеся при деревообработке. Выше сказанное предопределяет необходимость разработки новых видов изделий из древесины, в частности, паркетных изделий, с учетом комплексного и рационального использования лесосырьевых ресурсов.

Основная часть. Новое решение при изготовлении паркетных изделий может дать производство многослойных паркетных покрытий из лущеного шпона с заданным рисунком лицевого слоя.

Необходимость и значимость разработки паркетных изделий из шпона с заданным рисунком, например, текстуры древесины подтверждается направлением развития и модернизации деревообрабатывающих предприятий.

На базе технологии изготовления клееной фанеры предлагается способ получения паркетных изделий из отходов фанерного производства – кускового шпона (шпона-рванины). Шпон-рванина, кроме того, представляет наиболее здоровую периферийную часть ствола.

Фанерное производство, несмотря на внедрение прогрессивной техники и технологии, остается материалоемкой отраслью промышленности. Затраты на сырье в отрасли составляют примерно 60% себестоимости продукции. Удельный вес древесных отходов – в пределах 50%.

Использование этих отходов осуществляется далеко не самым оптимальным образом.

В качестве основного сырья для изготовления паркетных изделий предполагается использование лущеного шпона (шпона-рванины) мягколиственных пород древесины, которые, как известно, не обладают высокими физико-механическими свойствами и красивой текстурой, но хорошо поддаются модификации и окрашиванию.

Изготовление паркетных изделий из шпона с заданным рисунком лицевого слоя [2]:

- раскрой лущеного шпона мягких лиственных пород (березы, осины, ольхи) на заготовки необходимого размера;
- сквозное окрашивание полученных листов лущеного шпона;
- подбор листов шпона в композицию;
- нанесение клевого водостойкого состава;
- набор листов шпона в пакеты и подпрессовка пакетов перед склеиванием;

- прессование (склеивание пластин, имеющих волнистую форму в сечении) под высоким давлением в прессе при использовании шаблона (верхняя и нижняя рабочие поверхности шаблона имеют рельефную форму в зависимости от желаемого рисунка);

- обработку (раскрой) на детали необходимого размера.

Лицевое покрытие (слой износа) предлагаемого паркетного изделия формируется из слоев шпона под углом к плоскости прессования за счет сдвига листов шпона (на некоторую величину) по направлению длины волокон, склеивания пластин, имеющих волнообразную форму (копирования поверхности шаблона), обработки плоскости до необходимого размера для получения гладкой поверхности, имеющей заданный рисунок текстуры древесины.

Изменяя толщину шпона, чередуя расположение листов шпона в пакете, их окраску, меняя длину и ширину волны пластин, изменяя угол наклона листов шпона, можно получить большую гамму рисунков лицевого слоя. Для увеличения цветовой гаммы декоративных слоистых клееных пластин из шпона, листы шпона можно пропитывать красителями, таким образом, имитируя различные породы древесины [2, 3].

На рис. 1–4 показаны конструктивные схемы изготовления паркетных покрытий из кускового шпона, имеющих заданный рисунок текстуры древесины.

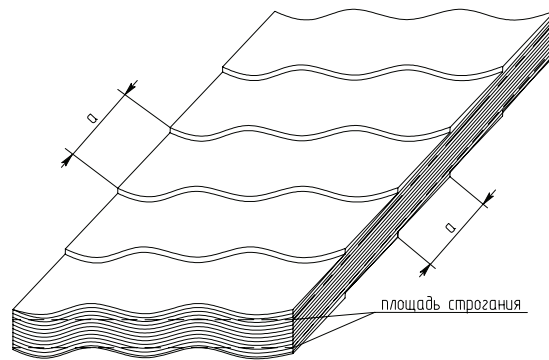


Рис. 1. Склеенный блок из шпона волнистой формы: пунктирные линии – плоскость снятия гребней волны

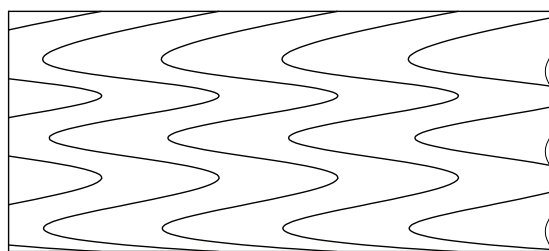


Рис. 2. Схема плоскости пластин клееного блока из шпона



Рис. 3. Фрагмент лицевого слоя паркетного покрытия с заданным рисунком текстуры древесины

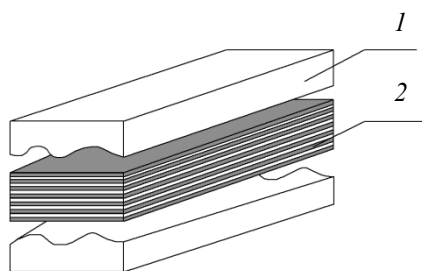


Рис. 4. Схема прессования блока шпона в шаблоне (пресс-форме):
1 – шаблон (пресс-форма); 2 – блок шпона

На рис. 1, 2 показан склеенный блок из шпона и схема пластины (лицевого слоя), имеющая волнистую форму. Пунктирными линиями показана плоскость снятия гребней волны (рис. 1).

Технологические особенности способа изготовления паркетных изделий из шпона с заданным рисунком лицевого слоя – в следующем.

На прямоугольные куски шпона, влажностью 6–8% наносят клей, например, на основе карбамидоформальдегидных смол, формируют пакет, укладывая шпон вдоль волокон на необходимую высоту в зависимости от толщины готового изделия. Листы шпона сдвигают на определенную величину вдоль волокон (рис. 1). Размер верхних и нижних листов шпона уменьшают на одинаковую величину, a для создания определенного наклона листов шпона под углом к направлению прессования. Пакет можно формировать как из листов шпона одной породы древесины, так и чередуя разные породы, а также шпоном, пропитанным красителями для создания цветового отличия смежных слоев пакета. При наборе пакета соблюдают симметрию расположения листов шпона относительно середины пакета для исключения коробления.

Пакет склеивают любым известным способом (по типовым технологическим режимам

производства фанеры, гнукотклееных изделий из шпона) с применением клеев холодного или горячего отверждения в зависимости от толщины изделия.

Для получения блока, структура которого уже известна, лущеный шпон с нанесенным клеем помещают в специальную пресс-форму (шаблон) под высоким давлением. Плиты (шаблон) для прессования могут иметь в сечении (перпендикулярном направлению длины волокон древесины листов шпона) волнистую поверхность, благодаря чему заготовки имеют волнистую форму вдоль волокон. Используя при прессовании блока шаблоны различной конструкции, можно получать клееный монолитный блок, в объемной структуре которого слои шпона изогнуты в соответствии с заданной формой, что обеспечивает желаемую текстуру и рисунок на поверхности. Толщина блока может быть равной толщине готового паркетного изделия или кратной толщине лицевого слоя (слоя износа). Полученный клееный блок строгуют (калибруют) для снятия волны выпуклостей с двух сторон на необходимую толщину. После механической обработки лицевая поверхность паркетного покрытия имеет заданный рисунок.

На рис. 3 показан фрагмент лицевого слоя паркетного покрытия с заданным рисунком текстуры древесины.

На рис. 4 показана схема прессования блока шпона в шаблоне, имеющем волнистую поверхность.

Для получения рисунка текстуры древесины с направлением волокон, как показано на рис. 3, листы шпона в пресс-форме (рис. 4), имеющей волнистую поверхность, располагают в направлении волокон, не сдвигая шпон на величину a (рис. 1).

Таким образом, варьируя толщину шпона, породу древесины, цветовую гамму, чередуя листы шпона, меняя величину наклона листов шпона, длину и высоту волны, конструкцию шаблонов, можно создавать разнообразную гамму рисунков лицевого слоя паркетных изделий из шпона [3].

Основная конструктивная задача для создания сложных фигурных рисунков и текстур древесины на поверхности лицевого слоя паркетных изделий из шпона заключается в разработке форм шаблонов.

Одно из решений поставленной задачи – построение математической модели, описывающей форму шаблона с помощью метода математического моделирования (Mathcad).

Данный метод состоит из двух этапов: на первом этапе заданное изображение переводится в цифровую форму; на втором этапе проводится

обработка изображения с целью выделения характерных контуров изображения [4, 5].

Масштаб математической модели формы шаблона:

$$N = 15, \quad i = \overline{0, N}, \quad j = \overline{0, N}, \quad A1 = f(x, y)$$

Интервалы по координатным осям Ox и Oy :

$$x_{\max} = 1,5, \quad y_{\max} = 1,5,$$

$$x_{\min} = -1,5, \quad y_{\min} = -1,5.$$

Узловые точки (x_i, y_j) в области изменения независимых переменных x и y .

Введем значения x_i и y_j по формулам

$$x_i = x_{\min} + \frac{i(x_{\max} - x_{\min})}{N}; \quad (1)$$

$$y_j = y_{\min} + \frac{j(y_{\max} - y_{\min})}{N}. \quad (2)$$

Математическая модель поверхности формы шаблона для клееных из шпона паркетных заготовок имеет вид

$$f(x, y) = \sin(x) \exp(y^2 - x^2). \quad (3)$$

На рис. 5 показан график (созданный в математическом пакете Mathcad) функции двух переменных поверхности формы шаблона для клееных из шпона элементов.

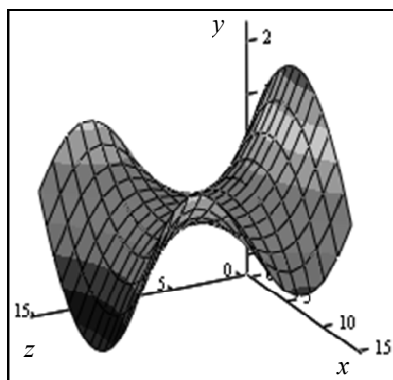


Рис. 5. График поверхности формы шаблона для клееных из шпона элементов

Построение контурного графика трехмерных поверхностей матрицы и пуансона состоит также из двух этапов.

На первом этапе выделяются границы отдельных слоев шпона, образующих поверхность, а также различные цветовые участки и их границы. Это так называемые линии уровня.

Линией уровня функции двух переменных x и y называется геометрическое место точек на плоскости xOy , в которых функция принимает одно и то же значение [3–5].

На втором этапе построения рисунка следует учесть направление линий уровня. Здесь возникает необходимость построения векторного поля на плоскости.

Градиентом скалярного поля $U(x, y)$ называется вектор, координатами которого являются частные производные:

$$f_x(x, y) = (\partial / \partial x)f(x, y); \quad (4)$$

$$f_y(x, y) = (\partial / \partial y)f(x, y). \quad (5)$$

Вектор в каждой точке плоскости направлен по нормали к контурной линии рисунка, которая проходит через эту точку.

Используя контурные графики с выделенными линиями уровня, окрашенными в разные цвета, указывая их направление, можно получить трехмерные поверхности матрицы и пуансона [4–6]. На рис. 6 показан график трехмерной поверхности матрицы и пуансона

$$f(x, y) = \sin(\sqrt{x}) \exp(-x^2 - y^2). \quad (6)$$

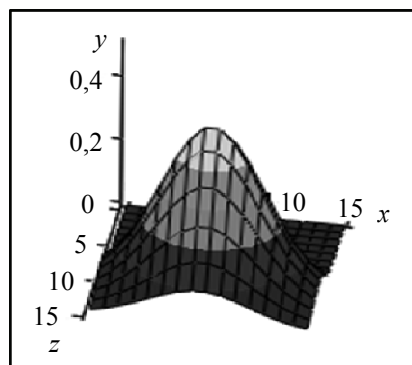


Рис. 6. График трехмерной поверхности формы шаблона

Изменяя параметры, можно получить различные виды математических моделей, описывающих трехмерные поверхности матрицы и пуансона.

На рис. 7 показан клееный из шпона блок сложной конфигурации при прессовании в шаблоне, имеющем трехмерную поверхность (фрагмент изделия с заданным рисунком).

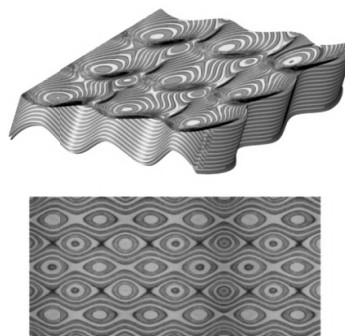


Рис. 7. Фрагмент клееного из шпона паркетного изделия сложного рисунка

Заключение. Предлагаемая конструкция и способ изготовления многослойных паркетных изделий из шпона позволяет использовать в качестве сырья кусковой шпон, шпон-рванину (отходы фанерного производства), шпон из мягколиственных пород древесины, что снимает проблему дефицита традиционных ценных пород. Эффективность взаимозаменяемых материалов для покрытий полов следует оценивать по конечной продукции с учетом

полных затрат на всех стадиях производства и эксплуатации покрытий.

Использование методов математического моделирования при изготовлении пресс-форм различной конфигурации дает возможность создавать узоры и рисунки любой сложности, а также позволяют прогнозировать поверхностную композицию на лицевом слое паркетных изделий из шпона при сочетании листов шпона различного цвета и текстуры.

Литература

1. Лесной фонд [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.mlh.by/ru/forestry/resources.html>. Дата доступа: 23.06.2014.
2. Способ изготовления многослойных паркетных досок из шпона: пат. 15158 РБ / Л. В. Игнатович, А. В. Шишов, С. В. Шетько; заявл. 2009.07.02; опубл. 2011.08.11 // Официальный бюл. / Изобретения. Полезные модели. 2011. Диск № 1.
3. Способ изготовления паркетного щита из шпона: пат. 11601РБ / М. О. Невдах, Л. В. Игнатович, С. В. Лежень. заявл. 2006.05.18; опубл. 2005 // Официальный бюл. / Изобретения. Полезные модели. 2005. Диск № 1.
4. Брезгунова, И. В. Работа в системах компьютерной математики Mathcad, Mathematika, Maple, Matlab / И. В. Брезгунова, С. В. Гилеский, А. В. Гринчук. Минск: РИВШ БГУ, 2001. 128 с.
5. Курковский, С. А. Интервальные методы в компьютерной графике / С. А. Курковский // Монитор. 1993. № 7–8. С. 76–82.
6. Игнатович Л. В. Особенности применения методов математического моделирования при получении форм шаблонов для клееных из шпона декоративных элементов мебели / Л. В. Игнатович, А. В. Шишов, И. Ф. Соловьева // Труды БГТУ. Вып. XVIII. Сер. II. Лесная и деревообрабатывающая промышленность. Минск, 2010. С. 220–224.

References

1. Forest fund (in Russian). Available at: <http://www.mlh.by/ru/forestry/resources.html> (accessed 23.06.2014).
2. Ignatovich L. V., Shishov A. V., Shet'ko S. V. *Sposob izgotovleniya mnogoslonykh parketnykh dosok iz shpona* [A way of production of multilayered parquet boards from an interline interval]. Patent RB, no. 15158, 2011.
3. Nevdakh M. O., Ignatovich L. V., Lezhen' S. V. *Sposob izgotovleniya parketnogo shchita iz shpona* [A way of production of a parquet board from an interline interval]. Patent RB, no. 11601, 2005.
4. Brezgunova I. V., Gilesky S. V., Grinchuk A. V. *Rabota v sistemakh komp'yuternoy matematiki Mathcad, Mathematika, Maple, Matlab* [Work in systems of computer mathematics of Mathcad, Mathematika, Maple, Matlab]. Minsk: RIVSh BGU Publ., 2001. 128 p.
5. Kurkovskiy S. A. Interval methods in computer graphics. *Monitor – The Monitor*, 1993, no. 7-8, pp. 76–82 (in Russian).
6. Ignatovich L. V. Features of application of methods of mathematical modeling when receiving forms of templates for the furniture decorative elements, glued from an interline interval. *Trudy BGTU – Proceedings of BSTU*. Ser. II. Forest and for about the industry, 2010, vol. XVIII, pp. 220–224 (in Russian).

Информация об авторе

Игнатович Людмила Владимировна – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии и дизайна изделий из древесины. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова 13а, Республика Беларусь). E-mail: ignatovich@belstu.by, lignatovich6@gmail.com

Information about the author

Ignatovich Lyudmila Vladimirovna – Ph. D. Engineering, assistant professor, associate professor, Department of technology and design of wooden articles. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ignatovich@belstu.by, lignatovich6@gmail.com

Поступила 17.02.2015