

УДК 674.023

И. Т. Глебов, кандидат технических наук,
профессор (УГЛТУ, г. Екатеринбург, Россия);
В. В. Глебов, магистрант (УГЛТУ, г. Екатеринбург, Россия)

ШЕРОХОВАТОСТЬ КРОМОК ФАНЕРЫ, ОБРАБОТАННЫХ РЕЗАНИЕМ

Экспериментально показано, что глубина микронеровностей кромок фанеры, обработанных фрезерованием или строганием, зависит от толщины срезаемого слоя и угла перерезания волокон древесины лицевого слоя. Фрезерование кромок выполнялось на станке цилиндрической фрезой диаметром $D = 125$ мм при глубине фрезерования $t = 1$ мм и толщинах срезаемых слоев $a = 0,05; 0,08; 0,10; 0,15; 0,20$ мм.

Experiments show that the depth of the micronevennesses edges of plywood, treated by milling or planing, depends on thickness of the layer and a cutting angle of cutting wood face-first yolocon layer. Milling of edges was carried out on the machine by a cylindrical mill diameter $D = 125$ mm with a milling depth $t = 1$ mm and thickness of cut-off layers $a = 0,05; 0,08; 0,10; 0,15; 0,20$ mm.

Введение. Фанера широко используется в строительстве, судостроении, машиностроении, мебельной промышленности и др. Для механической обработки деталей применяют различные станки: общего назначения, специальные и станки с ЧПУ. При назначении режимов механической обработки необходимо стремиться к достижению требуемой шероховатости обработанных поверхностей. Информации по этому вопросу в технической литературе недостаточно.

Характеристика фанеры. Фанера представляет собой древесный материал, состоящий из нескольких склеенных листов лущеного шпона при взаимно перпендикулярном расположении волокон древесины в смежных листах и давлении прессования $0,7...1,4$ МПа при холодном и $1,4...2,2$ МПа при горячем прессовании. Технические условия производства фанеры общего назначения регламентированы ГОСТ 3916.1–96 [1].

Особенности обработки фанеры резанием. Фанера продается листами прямоугольной формы, у которых можно выделить две продольные боковые кромки, параллельные направлению волокон древесины лицевых слоев фанеры, и две поперечные кромки, перпендикулярные направлению волокон древесины лицевых слоев. Поверхность кромок образована сочетанием продольных и поперечных слоев шпона. По отношению к некоторой боковой кромке листа фанеры слой назовем продольным, если его волокна древесины параллельны боковой кромке. Для поперечного слоя волокна древесины перпендикулярны боковой кромке. Если число слоев фанеры нечетное (фанера трех, пяти, семи, девятислойная и т. д.), то на продольную кромку выходит продольных слоев на единицу больше, чем поперечных, а на поперечную – поперечных слоев шпона на единицу больше, чем продольных.

Кромки листов фанеры часто обрабатывают методом цилиндрического фрезерования как на станках общего назначения, так и на станках с числовым программным управлением.

При цилиндрическом фрезеровании фанеры можно выделить следующие виды резания (рис. 1): пласти продольно; пласти поперечно; кромки продольно; кромки поперечно.

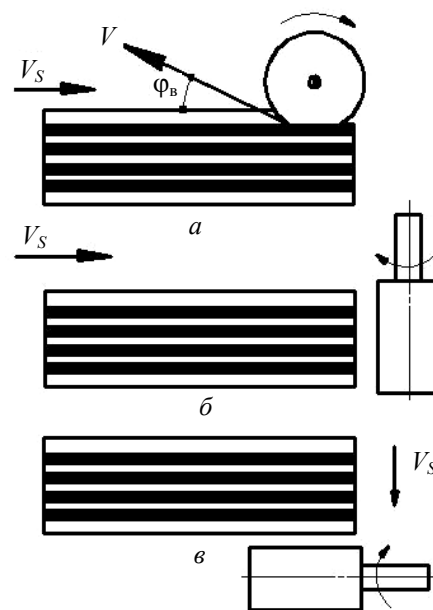


Рис. 1. Виды фрезерования фанеры:
а – пласти продольное или поперечное;
б – кромки продольное;
в – кромки поперечное

При фрезеровании пласти продольно вектор скорости главного движения расположен в плоскости, параллельной направлению волокон, а при фрезеровании пласти поперечно – в плоскости, перпендикулярной направлению волокон древесины в лицевом слое шпона.

При продольном фрезеровании происходит перерезание волокон древесины в лицевом слое

шпона продольно-торцовое с углом встречи φ_v , а в нижележащем слое – чисто поперечное. При фрезеровании пласти поперечно происходит резание в лицевом слое шпона поперечное, а в нижележащем – торцово-продольное, близкое к торцовому.

При фрезеровании кромки продольно происходит торцово-продольное резание (в одних слоях шпона почти чисто торцовое, а в других – почти чисто продольное).

При фрезеровании кромки поперечно происходит чередование видов резания по слоям шпона так: в одних противоположных кромках – поперечное и торцово-продольное; в других противоположных кромках – торцово-продольное и поперечное резание. Для трехслойной фанеры, например, в одних кромках будет происходить резание таким образом: в двух слоях – поперечное и в одном слое торцово-продольное; для других кромок: в двух слоях – торцово-продольное и в одном слое поперечное. При продольном фрезеровании кромок цилиндрической фрезой диаметром $D = 125$ мм и глубине фрезерования $t = 1$ мм угол подачи, измеряемый на середине дуги контакта [2],

$$\mu = \arcsin \sqrt{\frac{t}{D}} = \arcsin \sqrt{\frac{1}{125}} = 0,68^\circ.$$

Это значит, что при фрезеровании кромок фанеры выполняется продольно-торцовое резание, причем для продольных слоев угол встречи (перерезания волокон) равен $\varphi_v = \mu$, а для поперечных слоев – $\varphi_v = 90^\circ - \mu$. При небольшом значении угла подачи можно считать, что для продольных слоев резание приближается к продольному, а для поперечных слоев – к торцовому.

Методика экспериментов. При проведении экспериментов кромки фанеры обрабатывали методом цилиндрического фрезерования и

методом строгания. Одним из главных параметров обработки кромок фанеры методом фрезерования является шероховатость – высота микронеровностей обработанной поверхности [3]. Для определения шероховатости обрабатывались продольные кромки девятислойной фанеры на экспериментальной фрезерной установке при условии: диаметр окружности резания фрезы $D = 125$ мм, частота вращения фрезы $n = 1250 \text{ мин}^{-1}$, угол резания зубьев фрезы $\delta = 60^\circ$, зубья острые, глубина фрезерования $t = 1$ мм, толщина срезаемого слоя $a = 0,05; 0,08; 0,10; 0,15; 0,20$ мм.

Высоту микронеровностей измеряли на микроскопе МИС-11 при увеличении объектива $N = 10,6$. Результаты измерений представлены на рис. 2.

Высота микронеровностей зависит также от угла перерезания волокон древесины. Для изучения вопроса из листов фанеры были вырезаны образцы размером 50×100 так, что длинная сторона образца составляла угол с направлением волокон лицевого слоя $30^\circ, 45^\circ$ и 60° . На станке обрабатывали длинную сторону образца методом строгания со скоростью $V = 0,035 \text{ м/с}$ и углом резания ножа $\delta = 55^\circ$. Результаты показаны на рис. 3.

Результаты и их обсуждение. Наблюдения микронеровностей фрезерованной поверхности кромок фанеры показали, что величина микронеровностей в пределах одной кромки отличается для продольных и поперечных слоев. Продольные слои образуют гладкую поверхность. По поперечным слоям выполняется торцовое резание и на обработанной поверхности наблюдаются вырывы волокон древесины. При срезании тонких слоев эти вырывы неглубокие. С увеличением толщины срезаемого слоя глубина вырывов растет.

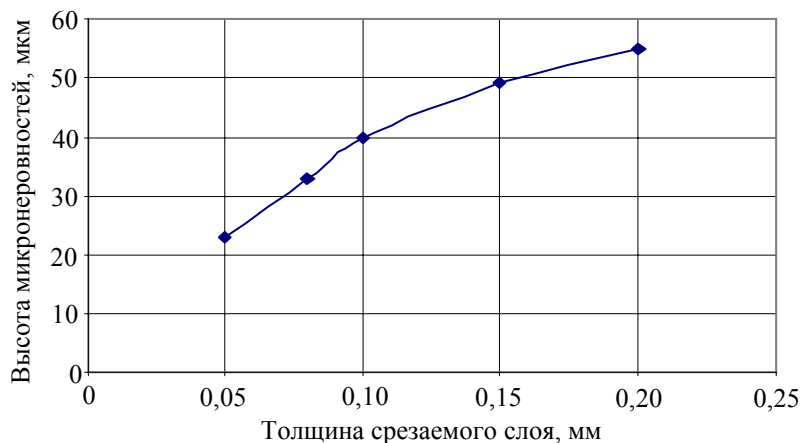


Рис. 2. Зависимость высоты микронеровностей фрезерованной поверхности кромок фанеры от толщины срезаемого слоя

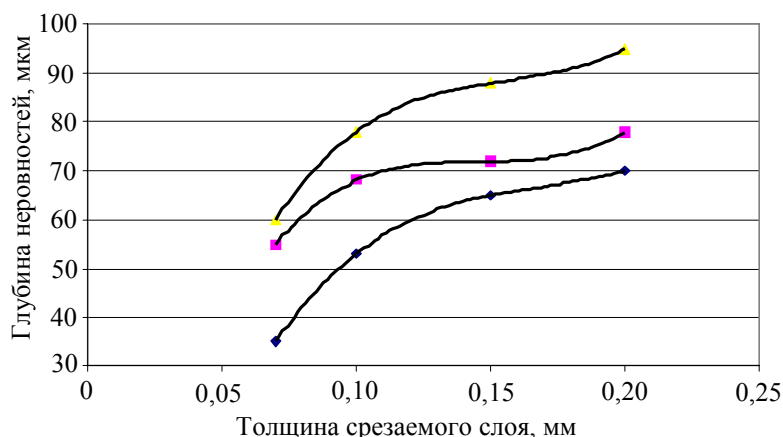


Рис. 3. Глубина микронеровностей строганой поверхности кромок, расположенных под различными углами к волокнам лицевого слоя

Таким образом, можно утверждать, что шероховатость обработанной поверхности кромок фанеры определяется глубиной вырывов волокон древесины в пределах поперечных слоев фанеры.

Такая закономерность согласуется с общими представлениями о продольном и торцовом резании массивной древесины. С ростом значений толщины срезаемого слоя высота микронеровностей увеличивается линейно.

На рис. 3 показаны зависимости высоты микронеровностей от толщины срезаемого слоя и угла перерезания волокон лицевого слоя фанеры.

Из графиков следует, что максимальная глубина микронеровностей строганых поверхностей кромок фанеры наблюдается при угле перерезания волокон древесины лицевого слоя 45° . В этом случае получается однородная поверхность, у которой волокна древесины во всех слоях фанеры перерезаны под одинаковым углом 45° . Минимальная глубина неровностей получилась при угле перерезания волокон древесины лицевого слоя 60° . В этом случае продольные слои фанеры перерезаны под углом 60° , а поперечные слои фанеры – под углом 30° . С увеличением толщины срезаемого слоя глубина микронеровностей увеличивается.

Выводы. Таким образом, на основании исследований можно сделать вывод: глубина

микронеровностей обработанных кромок фанеры зависит от толщины срезаемого слоя и направления перерезания волокон древесины лицевого слоя фанеры. Минимальные значения микронеровностей получаются при угле перерезания волокон лицевого слоя 60° , а максимальные значения – при угле 45° . При увеличении толщины срезаемого слоя высота микронеровностей увеличивается.

Литература

1. Фанера общего назначения с наружными слоями из шпона лиственных пород. Технические условия: ГОСТ 3916.1–96. – М.: Изд-во стандартов, 1999. – 265 с.
2. Глебов, И. Т. Резание древесины: учеб. пособие / И. Т. Глебов. – СПб.: Лань, 2010. – 256 с.
3. Рогожникова, И. Т. Экспериментальное исследование зависимости шероховатости поверхности от затупления резца при продольном цилиндрическом фрезеровании древесины / И. Т. Рогожникова, В. Г. Новоселов, А. Р. Абдулов. – Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века. Труды V Международ. Евраз. симпоз. – Екатеринбург, 2010. – С. 247–250.

Поступила 25.02.2013