

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ НА КАСАТЕЛЬНУЮ СИЛУ И МОЩНОСТЬ ПРОЦЕССА ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО ФРЕЗЕРОВАНИЯ КРОМОК ЛАМИНИРОВАННЫХ ДРЕВЕСТНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

Войтеховский Борис Викторович

старший преподаватель

Аникеев Андрей Федорович

к.т.н., доцент

Гриневиц Сергей Анатольевич

к.т.н., доцент

УО «Белорусский государственный

технологический университет»

Аннотация: В современном мебельном производстве изделия из ламинированных древесностружечных плит занимают лидирующие позиции при изготовлении современной офисной, кухонной, корпусной мебели. Масштаб применения ламинированных древесностружечных плит и сложность обработки требуют тщательного изучения и анализа процессов их механической обработки, целью которых является разработка рекомендаций по назначению рациональных режимов резания. В данной статье представлен анализ влияния скорости резания на начальную мощность и среднюю касательную силу резания при цилиндрическом фрезеровании кромок ламинированных древесностружечных плит.

Ключевые слова: мебельная промышленность, фрезерование, ламинированная древесностружечная плита, скорость, мощность, сила резания.

THE EFFECT OF CUTTING SPEED ON THE TANGENTIAL FORCE AND POWER AT CYLINDRICAL MILLING PROCESS OF THE LAMINATED CHIPBOARD EDGES

Voitekhovsky Boris Viktorovich

Anikeenko Andrey Fedorovich

Grinevich Sergey Anatolyevich

Abstract: In modern furniture production, products made of laminated chipboards occupy a leading position in the manufacture of modern office, kitchen,

and cabinet furniture. The scale of application of laminated chipboards and the complexity of processing require careful study and analysis of their mechanical processing processes, the purpose of which is to develop recommendations for the appointment of rational cutting modes. This article presents an analysis of the effect of cutting speed on the initial power and average tangential cutting force at cylindrical milling of laminated chipboards edges.

Key words: furniture industry, milling, laminated chipboard, speed, power, cutting force.

Одним из основных материалов для изготовления корпусной мебели эконом класса служат древесностружечные плиты, облицованные пленками (ламинированные древесностружечные плиты). Способам механической обработки данного древесного материала посвящено немало научных работ [1, 2]. Обработка кромок ламинированных древесностружечных плит методом цилиндрического фрезерования занимает не последнее место в технологическом процессе производства мебели. Исследованием закономерностей данного процесса занимались такие авторы, как Любченко В.И., Хуажев О.З. [3, 4]. В БГТУ на кафедре деревообрабатывающих станков и инструментов также ведутся исследовательские работы в данном направлении. Их особенностью является рассмотрение дополнительного технологического фактора – угла поворота ножа, а также соблюдение условия обеспечения требуемого качества обработки.

В результате проведения серии опытов согласно методической сетки опытов [5] и дальнейшей статистической обработки их результатов получено нижеследующее уравнение регрессии.

$$P_0 = -598,98 - 5,51 \cdot \omega - 9,63 \cdot \delta + 59,75 \cdot V + 64,84 \cdot h + 178,56 \cdot a - 1,19 \cdot V^2 - 6682,75 \cdot a^2 + 0,42 \cdot \delta \cdot V + 41,73 \cdot \delta \cdot a + 41,6 \cdot V \cdot a \quad (1)$$

где P_0 – мощность резания в начальный момент времени (при остром лезвии ножа), Вт;

ω – поворота ножа врезь в плане, град;

δ – угол резания, град;

V – скорость резания, м/с;

a – толщина стружки, мм;

h – высота снимаемого припуска, мм.

Для наглядности были построены графики зависимости мощности P_0 от скорости резания V , зафиксировав остальные переменные технологические факторы, например, режим $a = 0,25$ мм; $h = 3,0$ мм; $\delta = 70^\circ$; $\omega = 0^\circ$ (рис. 1).

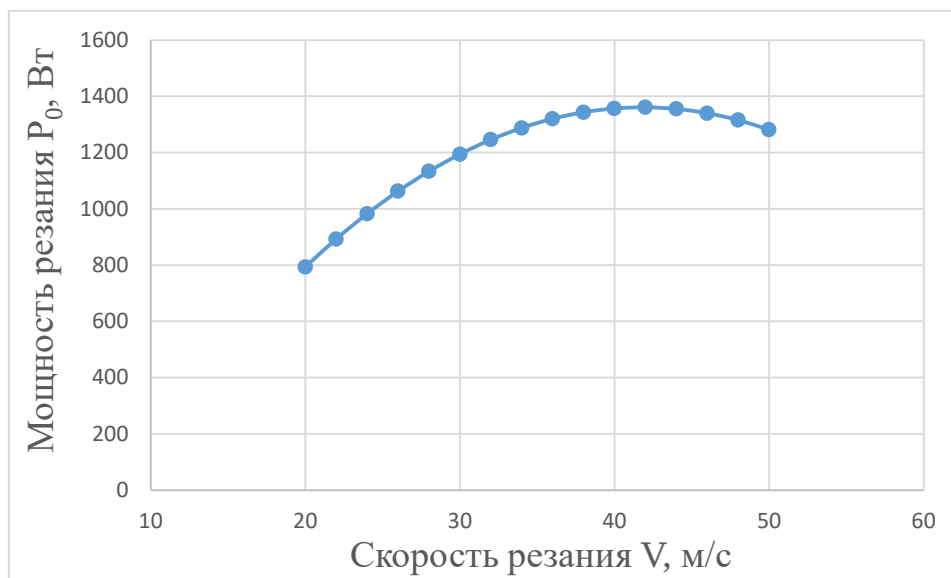


Рис. 1. Влияние скорости резания на мощность при остром ноже

Мощность фрезерования P_0 , Н, линейно связана со средней касательной силой резания F , Н.

$$F = P_0 / V. \quad (2)$$

Построим график влияния скорости на среднюю касательную силу резания (рис. 2).

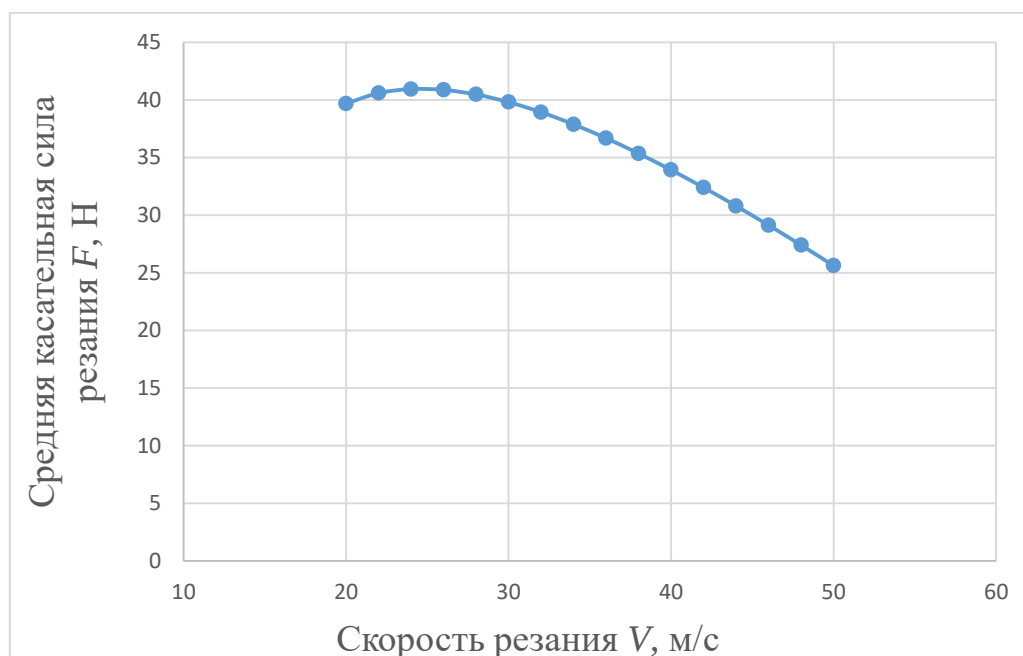


Рис. 2. Влияние скорости резания на среднюю касательную силу резания при остром ноже

Из рисунка 2 видно, что с ростом скорости имеет место незначительный рост средней касательной силы резания, а затем падение, т.е. скорость противоречиво влияет на данный силовой показатель.

Сравним полученные результаты с данными, полученными предыдущими исследователями и учеными при механической обработке древесины и древесных материалов.

Так, в литературе [1] скорость резания не учитывается как фактор при расчете мощности резания, а соответственно, с учетом выражения (2), с увеличением скорости средняя касательная сила резания будет линейно уменьшаться.

В исследованиях Ивановского Е.Г., Василевской П.Ф., Лаутнера Э.М. [6], установлено, что силы резания при увеличении скорости до 35-55 м/с падают, а далее растут. Однако эта зависимость нарушается при обработке дуба и ясеня, для которых отмечается только увеличение силы резания.

В методике профессора А.Л. Бершадского [7] скорость резания учитывается при расчете k – удельного давления стружки на переднюю поверхность резца, входящего в формулу для расчета средней касательной силы резания. Причем ученым также отмечается противоречивый характер влияния скорости и при проведении расчетов при скорости до 50 м/с в формулу вместо скорости V необходимо подставлять выражение $(90-V)$. Таким образом, при увеличении скорости до 50 м/с будет наблюдаться падение средней касательной силы резания, а далее рост. Это согласовывается с выводами [6], но исключения для отдельных пород не делается.

Формулы, разработанные Ленинградской лесотехнической академией им. С.М. Кирова. [8] при определении силовых показателей процесса фрезерования также учитывают параметр скорости путем введения в расчетную формулу двух сомножителей C и V^m . Коэффициент C и показатель степени m выбираются в зависимости от скорости фрезерования ($C=1126 \cdot 10^{-5}$, $m=-1,37$ для $V \leq 45$ м/с и $C=5867 \cdot 10^{-8}$, $m=0,03$ для $V > 45$ м/с). Таким образом, с увеличением скорости до 45 м/с будет наблюдаться падение средней касательной силы резания, а после 45 м/с – рост. Влияние скорости имеет нелинейный характер и больше проявляется в диапазоне до 45 м/с.

Таким образом, большинство авторов сходятся на том, что при увеличении скорости резания до определенного значения (35-55 м/с) средняя касательная сила резания уменьшается по той или иной зависимости. Тот же вывод мы можем сделать и для процесса цилиндрического фрезерования кромок ламинированной ДСтП. Причем, полученная зависимость носит

сложный нелинейный характер. Незначительный рост (1,2 Н) наблюдающийся вначале, составляет не более 3% и вполне может являться погрешностью аппроксимации. Полученный результат позволяет рекомендовать с точки зрения энерго- и ресурсосбережения, использовать при фрезеровании ЛДСтП максимальную скорость исследованного диапазона, т.е. 50 м/с.

Список литературы

1. Цуканов Ю.А., Амалицкий В.В. Обработка резанием древесностружечных плит. М.: Лесная пром., 1966. – 95 с.
2. Войтеховский Б.В. Особенности обработки ламинированных древесностружечных плит методом фрезерования // Ресурсо- и энергосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии: материалы конф. / БГТУ. – Минск, 2005. – с. 276.
3. Любченко В.И. Резание древесины и древесных материалов. Учеб. пособие для ВУЗов. 2 изд., испр. и доп. М.: Моск. гос. ун-т леса, 2002. 309 с.
4. Хуажев О.З. Исследование и разработка рациональных режимов резания и инструментов для обработки кромок облицованных древесностружечных плит: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.06.02 / О.З. Хуажев, Ленинград. лесотехн. акад. – Ленинград, 1982. – 21с.
5. Гриневич С.А., Войтеховский Б.В. Исследование технологической стойкости при фрезеровании ламинированных древесностружечных плит наклонными резцами // Труды БГТУ. Сер II, Лесная и деревообраб. пром-сть. 2010. Вып. XVIII. – С.284–286.
6. Ивановский Е.Г., Василевская П.Ф., Лаутнер Э.М. Фрезерование и пиление древесины и древесных материалов.– М.: Лесная пром., 1971. – 94 с.
7. Бершадский А.Л., Цветкова Н.И. Резание древесины: учеб. пособие. Минск: Выш. шк., 1975. – 304 с.
8. Грубе А.Э., Санев В.И. Основы теории и расчета деревообрабатывающих станков, машин и автоматических линий. М.: Лесн. Пром., 1973. – 384 с.