

ния ножей при резонансных режимах и повысить надёжность гарнитуры. Разработана конструкция гарнитуры с демпфирующим устройством [2], которое позволит существенно снизить колебания ножей в резонансных режимах работы гарнитуры, а значит повысить ее надёжность.

Библиографический список

1. С.Н. Вихарев. Разработки методов и средств виброзащиты и вибрационной диагностики дисковых мельниц: Дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. – Екатеринбург, 1993. – 236 с.
2. Пат. 58125 Российская Федерация, МПК D 21 D 1/30. Гарнитура дисковых мельниц/ Вихарев С.Н., Душина С.А., Янковская Н.С.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО Уральский государственный лесотехнический универ. - № 2006116905/22; заявл. 16.05.06; опубл. 10.11.06, Бюл. № 31 – 2 с.

Ивановский А.В.

(ГОУ ВПО «ВГЛТА», г. Воронеж, РФ) ivanovsky@bk.ru

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРОЦЕССОВ РЕЗАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ *WAYS OF ENERGY SAVING IN CUTTING WOOD*

Исследования, относящиеся к резанию древесины, выполненные многими авторами, свидетельствуют о влиянии на силу резания различных факторов, сопутствующих резанию. Характер влияния отдельных факторов на величину силы резания неодинаков: одни приводят к весьма существенному изменению величины силы резания и потому должны учитываться в соответствующих расчетах с использованием силы резания; влияние других сказывается незначительно, и в ряде случаев ими можно пренебречь [1].

Рассмотрим характер и степень влияния некоторых факторов на силу резания и другие энергетические показатели. Влияние породы древесины на силу резания проявляется через различие физико-механических свойств древесины различных пород. Свойства древесинных пород варьируют в пределах до 70%. Ведущие исследователи в области древесиноведения и деревообработки постоянно уточняют важнейшие физико-механические свойства древесины [1,2,3]. Величина поправочного множителя на породу древесины установлена исследователями ГОУ ВПО «ВГЛТА» [4]. Установлено, что меньшая механическая прочность древесины мягких лиственных пород приводит к увеличению коэффициента обрабатываемости $K_{об}$, хотя у твердых пород сложнее разрушить связь между стружкой и образцом, а также, деформировать древесину в стружки (в стружечных способах резания). Коэффициент обрабатываемости предложен Г.А. Зотовым. Им же установлено, что по мере убывания величины коэффициента обрабатываемости увеличивается плотность древесины. Коэффициент обрабатываемости $K_{об}$ определялся по следующей формуле:

$$K_{об} = (F_{эм} / F) \cdot (T / T_{эм}) \quad (1)$$

где F , $F_{эм}$ - касательные силы, Н; T , $T_{эм}$ – периоды стойкости инструмента при резании оцениваемой и эталонной древесины, ч.

За эталонную древесину принималась древесина сосны влажностью 8-12%. Так, для дуба коэффициент обрабатываемости $K_{об}$ составил 0,58, а для осины 1,19. Помимо показателей механических свойств, на сопротивление древесины резанию оказывают влияние также особенности строения древесины разных пород. Учесть все факторы сложно. К тому же в этом нет необходимости. Если известна сила резания при определенных условиях для одной определенной породы (в качестве которой по ГОСТ принимается сосна), то значения силы резания для других пород при строго повторяющихся условиях резания определяются как кратные величины к данной при коэффициентах кратности, находимых опытным путем. При единичном значении силы резания, принимаемом для сосны, относительные величины силы резания для других пород лежат в пределах от 0,6 (для липы) до 1,6—1,7 (для дуба).

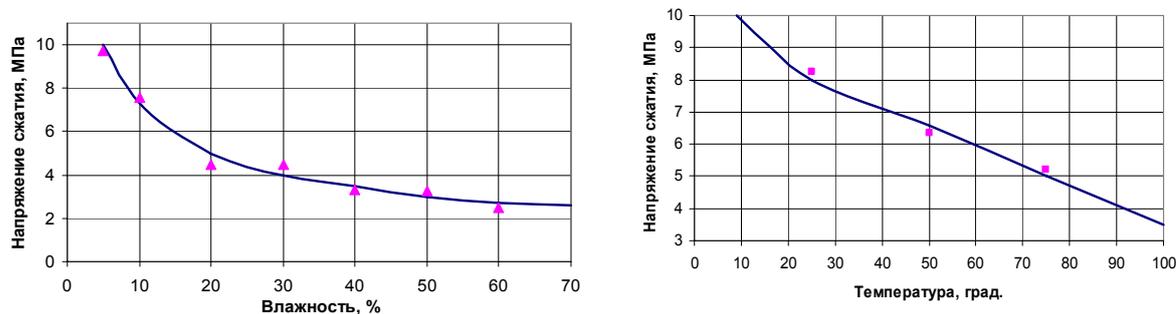


Рисунок 1 – Влияние влажности и температуры на прочность древесины осины

Влияние влажности на энергетические показатели неоднозначно (рис.1). С увеличением влажности древесины пределы прочности ее при всех видах разрушения снижаются, что приводит в свою очередь к уменьшению силы резания. Силу резания для древесины $W=10...15\%$ условно принимают за 1. Для очень сухой древесины ($W=5...8\%$) сила резания возрастает, для свежесрубленной ($W=50...70\%$), наоборот, уменьшается приблизительно на 10...20%. С увеличением влажности древесины более 30% свободная влага действует как «смазка», уменьшая коэффициент трения между инструментом и древесиной [4]. С увеличением температуры деформирования прочность древесины любых пород однозначно падает до порога деструкции, лежащего в пределах 180...200°C. В ГОУ ВПО «ВГЛТА» получена оптимальная температура деформирования - 156°C для древесины мягких лиственных пород.

Зависимость силы резания от угла резания довольно сложна. Изменение угла резания в практически выработанных диапазонах углов (продольное резание 50...60°, поперечное резание 15...30°, торцовое — около 70°) не вызывает значительного изменения силы резания. Последующее же увеличение угла резания с целью получения сливной стружки (преимущественно в условиях продольного резания) приводит к росту силы резания. Однако действительный характер возрастания силы резания может быть выявлен только в конкретных условиях резания экспериментально.

Следует отметить, что изменение угла резания нельзя рассматривать оторвано от угла заострения и заднего угла. Все они взаимосвязаны. Известно, что для обеспечения достаточной прочности резца угол заострения не должен быть меньше некоторой величины (для каждого вида резания принимается свое оптимальное значе-

ние угла). К тому же уменьшение угла заострения может привести к ускоренному износу резца. Уменьшение заднего угла, особенно меньше 5° , приводит к возрастанию площади контакта задней грани с древесиной, росту сил трения по задней грани и, в конечном счете, - к увеличению силы резания [3,4].

Огромное влияние на энергетические показатели процесса резания древесины оказывают другие конструктивно-технологические параметры инструментов [4]. Так, для режущих дисков, на рис. 2 представлена зависимость одной из составляющих силы резания от угловых поднутрений диска (радиального и тангенциального) для мягколиственной древесины. Выявлен угол поднутрения, обеспечивающий наилучшее качество разделяемых поверхностей для мягколиственной древесины – не менее 40 минут. В качестве критерия оптимизации принимались величины боковой силы зажима F_δ . Производственный вариант модели оптимизации в неявной форме принимает вид:

$$F_\delta = (\psi, \varphi, \int) \rightarrow \min \quad (2)$$

где $1' < \varphi < 60'$; $1' < \psi < 60'$; $300 < \int < 500$ - углы радиального и тангенциального поднутрения, минут; 300, 500 – плотность древесины, кг/м^3 .

Приведенные ограничения указывают на практически используемый диапазон изменения входных параметров. Взаимосвязь отмеченных параметров в указанных пределах была установлена статистическим путем, экспериментально, в виде следующего уравнения регрессии:

$$F_\delta = \frac{454 \cdot \int^{0.26}}{\varphi^{0.16} \cdot \psi^{0.513}} \quad (3)$$

Повышенные значения углов поднутрения приводят к положительному снижению абсолютного значения целевой функции F_δ , но это может снизить устойчивость и жесткость инструмента. Излишне высокое значение F_δ вызывает на лезвиях инструмента действие теплоисточников повышенной интенсивности, что в конечном итоге приводит к неравномерному нагреву, повышенному тепловому износу и затуплению режущих кромок.

Практический диапазон использования скоростей резания составляет от 45 до 100 м/с, хотя некоторые процессы резания реализуются при относительно малых, не превышающих нескольких метров в секунду, скоростях резания (продольное строгание, получение строганого шпона и т. п.). Условия резания при малых скоростях резания изучены сравнительно хорошо. Установлено, что скорость резания в указанных пределах не влияет или оказывает незначительное влияние [4] на силу резания.

Затупление резца, выражающееся в наиболее общем случае в увеличении радиуса закругления режущей кромки, достигшее определенной величины, приводит к нарушению нормальных условий его работы. Затупленный резец рвет и выдирает волокна древесины. Поверхность резания становится неровной, шероховатой, а сила резания значительно возрастает. Затупление резца по-разному отражается на величине силы резания при различных толщинах стружки. При срезании тонких стружек она существенно зависит от степени затупления резца. При срезании толстых стружек влияние затупления на силу резания не столь велико. Таким образом, с ростом толщины стружки затупление резца слабее сказывается на силе резания [3,5].

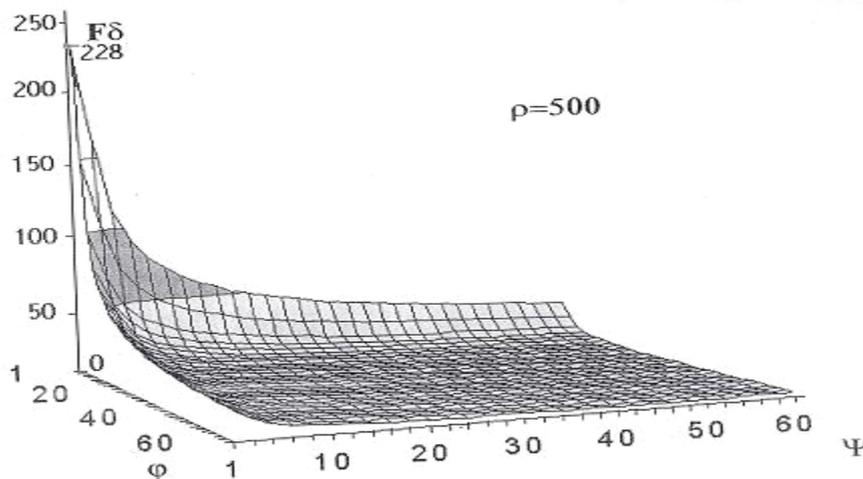


Рисунок 2 – Зависимость усилия зажима Fb от угловых поднутрений диска для древесины плотностью 500 кг/м^3

Итак, влияние влажности на силу резания незначительно (не превышает $\pm 10...15\%$); угол резания влияет на величину силы резания, но в условиях реального использования его в режущих инструментах приводит к изменению величины силы резания в пределах до $30...50\%$; изменение заднего угла, начиная с 5° и более, не оказывает сколько-нибудь существенного влияния на силу резания; применение значительного обжима материала в зоне резания используется в основном в специальных видах резания (лущение и т. п.); влияние трения резца и стружки наиболее существенно проявляется только в сложных видах резания (например, пиление и некоторые другие). Наиболее ощутимое влияние на силу резания оказывает изменение: а) толщины стружки (до $4...7$ раз); б) вида резания (до 4 раз); в) степени затупления резца (до $1,5...2$ и более раз) [4,5].

Исходя из вышеизложенного, основными направлениями по снижению энергоёмкости процессов резания древесины следует считать разработку: инструментов повышенной стойкости, с элементами самозаточки, адаптированных к резанию древесины определенной плотности; интенсивных режимов резания древесины; перспективных нетрадиционных и практически безотходных процессов резания древесины (разрезание и штампование). Для механической обработки труднообрабатываемой мягколиственной древесины требуется создание особых энергоэффективных инструментов, обеспечивающих наилучшее качество обработанной поверхности при наивысшей производительности.

Библиографический список

1. Уголев, Б.Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения [Текст] / Б.Н. Уголев. - М. : МГУЛ, 2001. - 340 с.
2. Амалицкий, В.В. Оборудование отрасли: учебник [Текст] / В.В. Амалицкий, В.В. Амалицкий. - М. : МГУЛ, 2006.-584 с.
3. Свиридов, Л.Т. Резание древесины различной прочности [Текст] / Л.Т.Свиридов, В.П.Ивановский. – Воронеж : ВГУ, 2005.-200с.

4. Ивановский, А.В. Уточнение инженерных расчетов процессов деления мягколиственной древесины [Текст] / А.В. Ивановский, В.П. Ивановский // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – Новочеркасск. – 2009.-№2. – с. 68-70.

5. Ивановский, В.П. Разрезание и штампование древесины [Текст] / В.П. Ивановский, А.В. Ивановский // Дизайн и производство мебели. – Спб. – 2009. - №1-2. – с. 68-72.

**Кузнецов А.И., Шимон Е.В., Пьянкова Е.С., Ушакова В.А.,
Ушакова Н.А., Новоселова М.В.**

(УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ) akwer@yandex.ru

К ВОПРОСУ О РЕЖИМАХ ЛАЗЕРНОГО РЕЗАНИЯ ШПОНА ЦЕННЫХ ПОРОД ДРЕВЕСИНЫ

LASER CUTTING OF VALUABLE TIMBER SPECIES VENEER

В настоящее время нет теоретически обоснованных данных, позволяющих оценить зависимости параметров лазерного излучения для различных материалов, в частности шпона. Область применения шпона в отделке и изготовлении декоративно-художественных изделий достаточно широка, достоинства лазерной обработки позволят улучшить качество и облегчить изготовление изделий из шпона.

Целью работы является выбор параметров резания шпона, толщиной 0,5-0,9 мм, различных пород древесины на лазерно-гравировальном станке VL-4060.

В ходе проведения опыта было выполнено 500 измерений. Образцы шпона десяти пород (падук андаманский, бук, fineline, береза, красное дерево, сосна, ясень, осина) размером 100×10 мм, сложенные в пакеты высотой 6 мм подвергались лазерному резанию с различными скоростями и мощностями, при этом положение фокальной плоскости не изменялось и находилось на верхней поверхности пакетов.

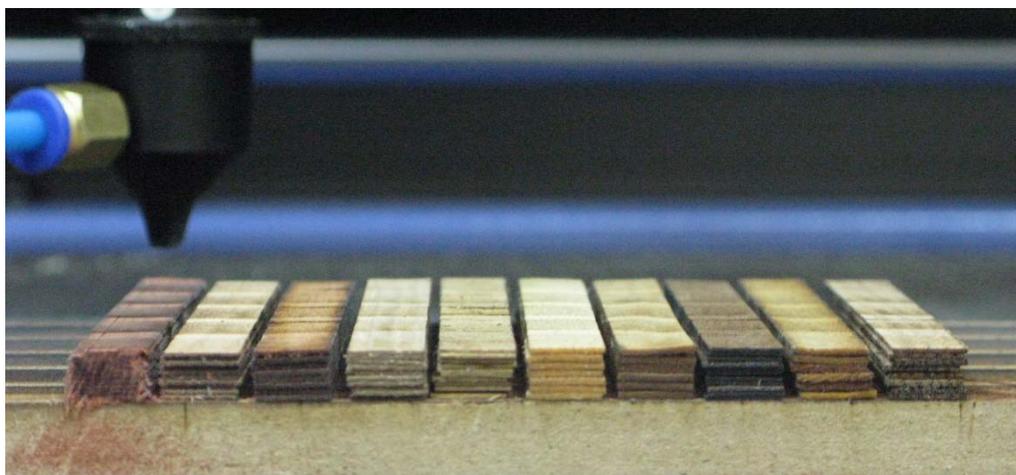


Рисунок 1 – Пакеты шпона высотой 6 мм