

Рис. 1. Схема фрезерования в торец

Помимо неровностей упругого восстановления, фрезерование затупленным инструментом может приводить к образованию ворса и мшистости. Возникновение этих дефектов обработки связано с большим давлением, создаваемым тупым резцом на поверхности резания. Сила трения, вызываемая этим давлением, сдвигает волокна, увлекает их, но не перерезая.

Таким образом, фрезерные инструменты для обработки кромок фанеры должны иметь высокую стойкость, поэтому их следует оснащать пластинками твердого сплава. Для уменьшения сил трения по задней грани величину заднего угла  $\alpha$  следует брать не ниже  $15^\circ$ .

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кряжев Н.А. Фрезерование древесины. – М.: Лесн. пром-сть, 1979. – 200 с.
2. Любченко В.И. Фрезерование древесины и древесных материалов: Учебное пособие для вузов. – М.: Лесн. пром-сть, 1986. – 296 с.

УДК 672.023

Ю.В. Жданович, ассистент

#### АНАЛИЗ РАСЧЕТНЫХ МЕТОДОВ КАСАТЕЛЬНОЙ СИЛЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ПИЛЕНИИ РАМНЫМИ ПИЛАМИ

The analysis of settlement methods of the tangent force of cutting at frame saws.

Автоматическое управление рациональными условиями протекания технологических процессов механической обработки древесных материалов невозможно без знания зависимостей влияния переменных факторов на выходные показатели процесса резания. Сложность выполнения поставленной проблемы заключается в значительном количестве переменных факторов, оказывающих влияние в различной степени как на силовые, так и качественные показатели.

Обобщение результатов исследований многих ученых в области резания древесины позволило разработать основы теории резания и на ее основе создать расчетные методы определения сил резания.

Разработанные методики расчета касательной силы резания и ее составляющих базировались по трем научно-методическим направлениям: физико-технологическому, механико-математическому и физическому.

Физико-технологическое направление, разработанное проф. А.Л. Бершадским [1], предусматривало систематизацию выполненных экспериментальных исследований с целью получения формул для расчета показателей процесса резания.

Механико-математическое направление, развивая гипотезы И.А. Тиме и М.А. Дешевого, позволило проф. С.А. Воскресенскому [2] добиться значительных успехов в изучении и углублении теории резания древесины.

Физическое направление проф. Е.Г. Ивановского [3], связывая научный поиск с углубленным изучением процессов на клеточном и молекулярных уровнях, протекающих на поверхностях скольжения древесины по резцу, позволило описать механические и физические явления процесса резания; разработать методы и средства измерения механических и физических величин, характеризующих энергетику и качество резания.

Для оценки возможности использования существующих методов в автоматическом управлении процессом резания проведен анализ влияния переменных факторов на касательную силу резания для пиления рамными пилами. С учетом того, что все расчетные методы разрабатывались на основе экспериментальных исследований и диапазоны изменений параметров, влияющих на силовые показатели, в каждом случае различны, условия анализа приняты единые, т. е. соответствующие каждой методике.

Всесторонний анализ наиболее нагляден, если сравниваемые процессы представлены в виде моделей. Поэтому использование математического метода планирования вида В – оптимальных планов с последующей обработкой позволило получить математическое описание пиления рамными пилами:

- по расчетному методу проф. А.Л. Бершадского

$$y_1 = 184 + 120x_1 + 39x_2 + 15x_3 + 21x_7 + 28x_1x_2 + 11x_1x_3 + 11x_1x_7 + 8x_6x_8;$$

- по расчетному методу проф. А.С. Воскресенского

$$y_1 = 333 + 200x_1 + 50x_2 + 113x_6 + 50x_7 + 31x_1x_2 + 70x_1x_6 + 31x_1x_7 + 17x_2x_6 + 8x_2x_7 + 17x_6x_7 - 12x_1^2;$$

- по расчетному методу проф. Е.Г. Ивановского

$$y_1 = 336 + 139x_1 + 183x_2 + 38x_3 + 97x_4 - 25x_5 + 66x_6 + 27x_7 + 80x_1x_2 + 16x_1x_3 + 41x_1x_4 - 11x_1x_7 + 27x_1x_6 + 11x_1x_7 + 22x_2x_3 + 56x_2x_4 - 15x_2x_5 + 38x_2x_6 + 16x_2x_7 + 11x_3x_4 + 8x_3x_6 - 8x_4x_5 + 19x_4x_7 + 8x_4x_7 - 25x_1^2 - 15x_6^2.$$

Переменные факторы и диапазоны их варьирования представлены в таблице.

Как видно из представленных уравнений регрессии, влияние каждого переменного фактора на силу резания в каждом расчетном методе различное. При этом некоторые факторы, например высота пропила и его парные взаимодействия, не отражают физическую сущность силообразования одним режущим элементом. Количество переменных в каждом методе различное.

Условия расчетов касательной силы резания ( $F_t$ , Н) при пилении древесины рамными пилами одним режущим элементом

Переменные факторы	Код	Уровни варьирования		
		Верхний (+1)	Основной (0)	Нижний (-1)
1. Толщина стружки $a$ , мм	$X_1$	1,8	1,05	0,3
2. Высота пропила $h$ , мм	$X_2$	400	250	100
3. Угол резания $\delta$ , град	$X_3$	80	70	60
4. Плотность древесины $\gamma_0$ , г/см <sup>3</sup>	$X_4$	0,6	0,5	0,4
5. Угол встречи с годовыми кольцами $\psi$ , град	$X_5$	90	55	20
6. Радиус затупления режущей кромки $\rho$ , мкм	$X_6$	80	49	18
7. Ширина пропила $b$ , мм	$X_7$	3,0	2,6	2,2
8. Скорость резания $V$ , м/с	$X_8$	7,0	4,75	2,5

Процентный вклад переменных факторов на касательную силу резания виден из рисунка.

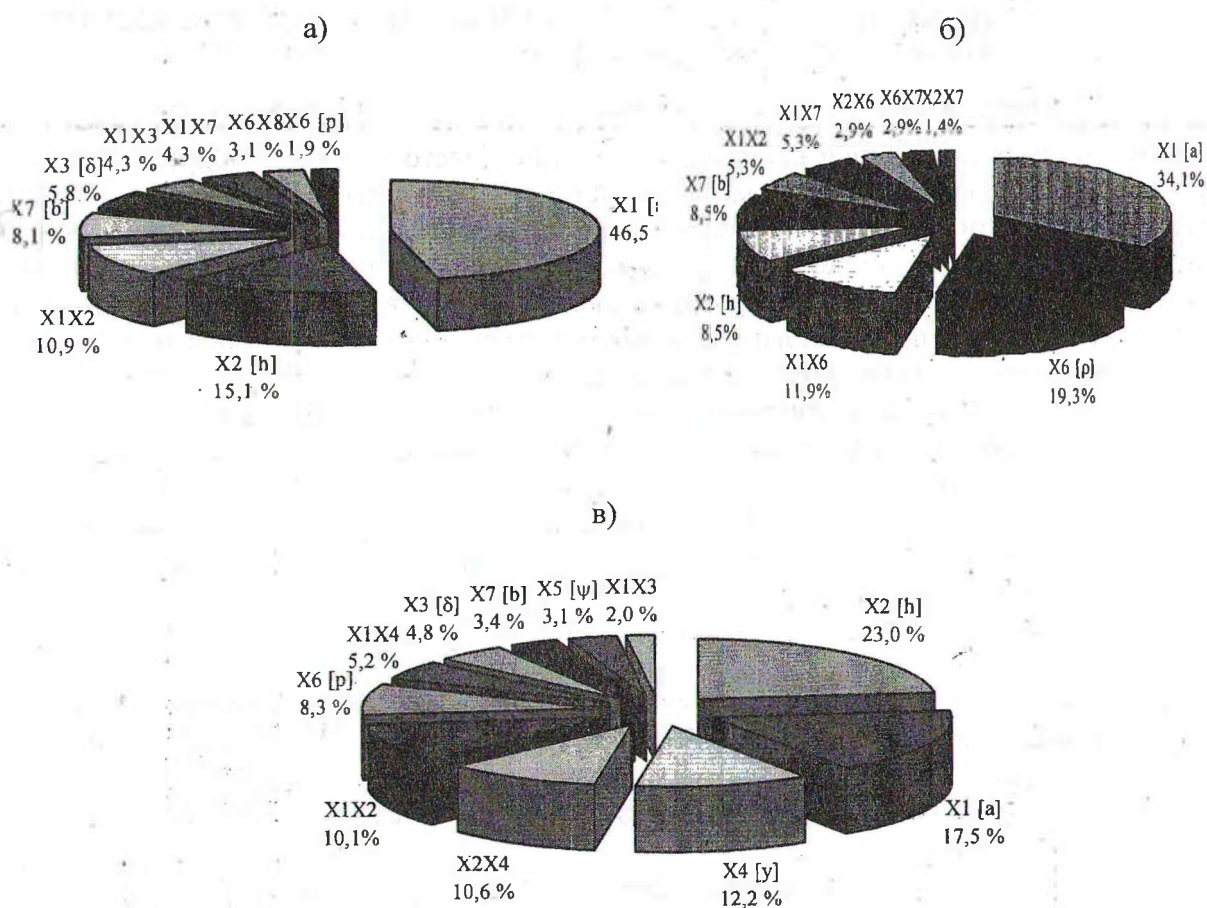


Рис. Степень влияния переменных факторов на касательную силу резания при пилении рамными пилами одним режущим элементом по данным: а – проф. А.Л. Бершадского; б – проф. С.А. Воскресенского; в – проф. Е.Г. Ивановского

Обобщение результатов анализа расчетных методов показывает различную степень влияния переменных факторов на силообразование при пилении древесины рамными пилами. По результатам анализа расчетных методов можно сделать вывод о целесообразности установления значимости каждого переменного фактора на силообразование за счет выполнения экспериментальных исследований по единой методике и в одинаковых условиях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Берпадский А. Л., Цветкова Н. И. Резание древесины. – Мн.: Вышэйшая школа, 1975. – 304 с.
2. Воскресенский С. А. Резание древесины. – М. – Л.: Гослесбумиздат, 1955. – 200 с.
3. Ивановский Е.Г. Резание древесины. – М.: Лесная промышленность, 1975. – 200 с.

УДК 674.023

А.Н. Ханженков, аспирант

#### **ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ**

Organizational structure of the automated designing systems of cutting tools.

В системах подготовки производства ведущее место занимают вопросы выбора, проектирования, изготовления и эксплуатации дереворежущего инструмента и оснастки. Системы автоматизированного проектирования режущего инструмента предназначены для оперативного поиска стандартного инструмента для заданного технологического процесса, расчёта и проектирования специального инструмента, выбора типового технологического процесса изготовления режущего инструмента и решения других задач, обеспечивающих функционирование автоматизированных производств.

Вопросам автоматизированного проектирования дереворежущего инструмента уделяется недостаточно внимания. В области автоматизированного проектирования металлорежущего инструмента достигнут большой прогресс. Во многих научных, учебных заведениях, а также в КБ и на предприятиях машиностроительного профиля имеется определённый опыт разработки систем автоматизированного проектирования режущего инструмента (САПР РИ).

Теоретические работы, посвящённые САПР РИ, условно можно разделить на четыре группы:

- 1) разработка общеметодологических вопросов автоматизированного проектирования режущих инструментов;
- 2) описание САПР РИ одного вида или системы инструментов;
- 3) описание формирования информационно-поисковых систем и баз данных по режущему инструменту;
- 4) описание автоматизированных систем обеспечения режущим инструментом с учётом норм его расхода.

Анализ состояния развития систем автоматизированного проектирования режущих инструментов (САПР РИ) показывает необходимость регламентации их структуры, определения области применения, связей и взаимодействия. Формирование организационной структуры САПР РИ, наиболее полно охватывающей все области инструментального производства и инструментального обеспечения технологических систем,