

и из уравнения $dS/d\Delta$ следуют координаты точки O_2 :

$$x_2^* = a + \Delta; \quad \Delta = a(\sqrt{2} - 1); \quad y_2^* = b\sqrt{1 - \Delta^2/a^2}.$$

Определим необходимое количество резцов для перекрытия всей обрабатываемой поверхности в направлении оси y_1 (направление движения подачи материала).

За время одного оборота ножевого вала $T = 2\pi/\omega$ деталь переместится на

$$L_n = v_n T = 2\pi R.$$

Тогда число резцов, которые необходимо расположить по окружности радиуса R , будет определяться по формуле

$$z_1 = \frac{L_n}{2y_2^*} = \frac{\pi R v_n}{(v + v_n) \sqrt{2\epsilon R (1 - \Delta^2/a^2)}}.$$

Если ширина обрабатываемой детали B , то необходимое число резцов в направлении образующей ножевого вала

$$z_2 = \frac{B}{2x_2^*} = \frac{B}{2a\sqrt{2}} = \frac{B}{4\sqrt{\epsilon r/\sin \beta}}.$$

Полученные зависимости могут быть использованы при конструировании ножевых валов продольно-фрезерных станков.

ЛИТЕРАТУРА

1. К р я ж е в Н.А. Фрезерование древесины. — М.: Лесн. пром-сть, 1979. — 200 с.

УДК 674.023

А.Г.ЛАХТАНОВ, канд. техн. наук,
А.М.ДРОЗДОВ, Л.М.КОЗЕЛ (БТИ)

ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕССА БАЗИРОВАНИЯ ЗАГОТОВКИ НАПРАВЛЯЮЩИМИ НОЖЕВОГО ТИПА

Как показали исследования [1, 2], применение элементов ножевого типа для базирования заготовок в многопильных круглопильных и других деревообрабатывающих станках перспективно в связи с высокой точностью базирования, простотой осуществления и относительно небольшими энергозатратами. Вместе с тем внедрение таких элементов в конструкции конкретных станков затруднено из-за отсутствия методик их расчетов и обоснованных рекомендаций по применению. Применение базирующих элементов ножевого типа связано с некоторым снижением тяговых характеристик механизма

подачи. Поэтому необходимо учитывать их сопротивление подаче P_x , а также влияние усилия отжима заготовки на базирующих элементах P_z . Определение этих сил по известным зависимостям затруднительно в связи со спецификой процесса, отличающей его от наиболее применяемых на практике как видом резания, так и режимными факторами.

Для определения зависимости силовых характеристик процесса ножового базирования от основных технологических и конструктивных факторов был поставлен многофакторный эксперимент по центральному композиционному униформ-рототабельному плану. Поставлен 31 опыт. Каждый опыт продублирован 20 раз. Исследовались горизонтальная P_x и вертикальная реакции P_z образца древесины на врезание ножового элемента. Схема эксперимента приведена на рис. 1.

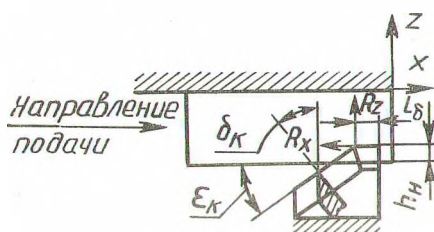


Рис. 1. Схема проведения опытов.

В качестве независимых переменных выбраны четыре фактора, представляющие интерес в связи с возможностью реального учета при проектировании и эксплуатации оборудования: h_n — глубина врезания направляющей в заготовку, мм; U — скорость подачи заготовки, м/мин; ϵ_k — угол заострения лезвия, град; δ_k — угол врезания прорезной кромки, град.

Уровни и интервалы варьирования факторов даны в табл. 1.

С учетом наиболее неблагоприятных реальных условий эксплуатации эксперименты проведены на березовых образцах влажностью $W = 12\%$. Температура образцов составляла $T = 290 - 295\text{ K}$. Все эксперименты поставлены

Таблица 1.

Уровни и интервалы варьирования

Переменные факторы	Обозначение		Уровни варьирования					Интервалы варьирования
	фактическое	кодированное	-2	-1	0	+1	+2	
Глубина врезания, мм	h_n	U_1	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	0,50
Скорость подачи, м/мин	U	U_2	10,00	13,75	17,50	21,25	25,00	3,75
Угол заострения, град	ϵ_k	U_3	30,00	37,50	45,00	52,50	60,00	7,50
Угол врезания прорезной кромки, град	δ_k	U_4	5,00	15,00	25,00	35,00	45,00	10,00

на специально притупленных прорезных кромках ($\rho = 150$ мкм) и шероховатости их поверхности $R_a = 1,5$ мкм. Длина базировочного лезвия во всех опытах оставалась постоянной, $L_6 = 15$ мм. При проведении опытов использована экспериментальная установка УИР-1, созданная на кафедре деревообрабатывающих станков и инструментов БТИ им. С.М.Кирова. Схема установки дана на рис. 2.

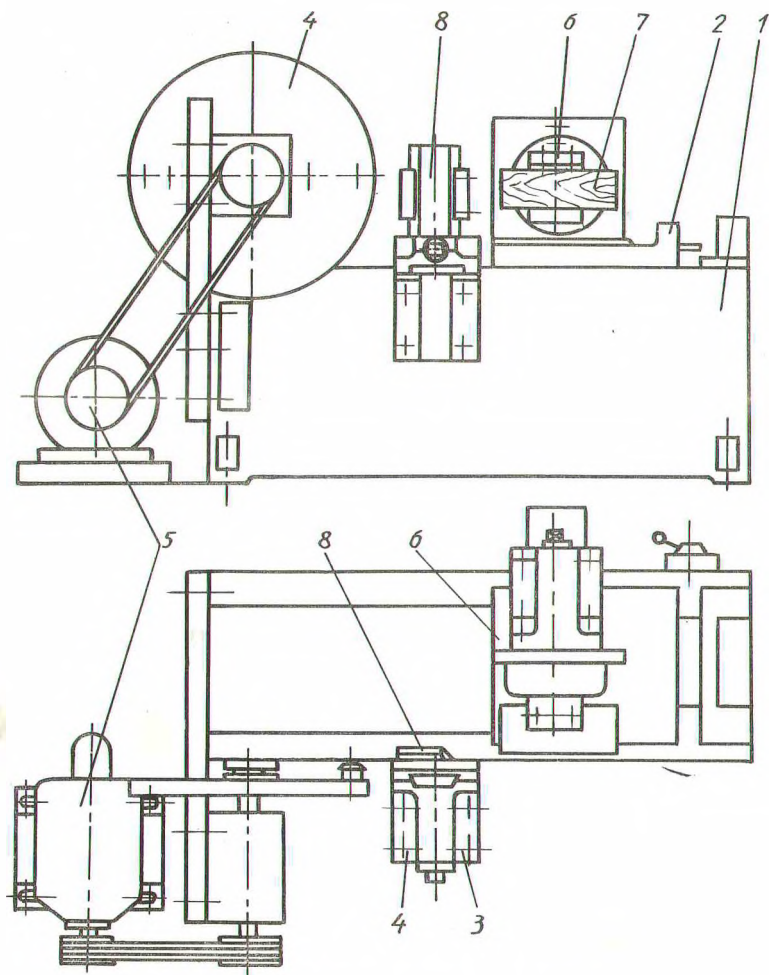


Рис. 2. Схема экспериментальной установки.

Установка включает станину 1 с передвигающейся по ней на плоских направляющих кареткой 2, приводимой в движение посредством регулируемого гидропривода, суппорт ножового резания 3, механизм торцового резания 4 с регулируемым электроприводом 5, а также динамометрическое устройство 6 типа УДМ. На динамометре закрепляются образец древесины 7, на

котором посредством механизма торцового резания 4 формировалась базовая поверхность. С помощью индикатора часового типа настраивалась заданная глубина врезания h_n элемента ножевой направляющей 8 в образец 7.

Опытные данные обработаны по методике [3]. Получены уравнения регрессии, которые адекватно описывают зависимость силовых характеристик процесса образования базировочного надреза от основных технологических и конструктивных факторов. При кодированных значениях переменных эти уравнения имеют вид:

$$P_x = 79,97 + 25,11U_1 + 16,28U_2 + 0,62U_3 + 4,41U_4 + 0,37U_1^2 - 1,6U_2^2 - 1,91U_3^2 - 2,08U_4^2 + 6,55U_1U_2 - 0,46U_1U_3 + 4,98U_1U_4 - 0,91U_2U_3 - 1,40U_2U_4 - 2,10U_3U_4; \quad (1)$$

$$P_z = 56,34 + 18,36U_1 + 10,64U_2 + 8,19U_3 + 24,31U_4 - 2,68U_1^2 - 1,68U_2^2 - 0,51U_3^2 + 0,74U_4^2 + 4,69U_1U_2 + 3,06U_1U_3 + 10,74U_1U_4 + 2,11U_2U_3 + 5,67U_2U_4 + 3,38U_3U_4. \quad (2)$$

При фактических значениях переменных уравнения имеют вид:

$$P_x = -151,92 - 34,71h_n + 5,49U + 4,578\epsilon_k + 1,901\delta_k + 1,48h_n^2 - 0,11U^2 - 0,034\epsilon_k^2 - 0,021\delta_k^2 + 3,47h_nU - 0,122h_n\epsilon_k + 0,996h_n\delta_k - 0,033U\epsilon_k - 0,384U\delta_k - 0,038\epsilon_k\delta_k; \quad (3)$$

$$P_z = 144,48 - 65,3h_n - 3,9U - 1,754\epsilon_k - 5,837\delta_k - 10,72h_n^2 - 0,12U^2 - 0,008\epsilon_k^2 + 0,007\delta_k^2 + 2,49h_nU + 0,814h_n\epsilon_k + 2,148h_n\delta_k + 0,076U\epsilon_k + 0,153U\delta_k + 0,44\epsilon_k\delta_k. \quad (4)$$

Для уточнения влияния длины базировочного лезвия на силовые характеристики процесса базирования дополнительный поставлен пассивный эксперимент на уровнях ± 1 и в центре исследованного плана. При этом варьировалась длина базировочного лезвия L_6 . Установлены зависимости сопротивления подаче Q_x и нормального подаче усилия отжима заготовки Q_z , описываемые уравнения

$$Q_x = i(P_x + 0,133L_6 - 0,52); \quad (5)$$

$$Q_z = i(P_z + 0,133L_6 - 0,62), \quad (6)$$

где i — число ножевых направляющих, находящихся в контакте с заготовкой; L_6 — длина базировочного лезвия.

Полученные зависимости (3) — (6) могут быть использованы при конструировании подающих устройств с направляющими ножевого типа для определения предельных значений силовых характеристик процесса базирования заготовки.

1. М е л е х о в В.И. Исследование точности работы подающих устройств обжимных станков: Автореф. дис. ... кан. техн. наук. — Минск, 1969. — 26 с. 2. Л а х т а н о в А.Г. Многопильный круглопильный станок Ц2М-1 в производстве деталей тары. — В кн. Тез. докл. XIV научн.-техн. конф. Киев: УпрНПДО, 1983, с. 19—20. 3. П и ж у р и н А.А. Современные методы исследований технологических процессов в деревообработке. — М.: Лесн. пром-сть, 1972. — 248 с.

УДК 674.023

А.Г.ЛАХТАНОВ, канд. техн. наук,
А.М.ДРОЗДОВ, Л.М.КОЗЕЛ (БТИ)

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ПИЛОПРОДУКЦИИ, ПОЛУЧАЕМОЙ НА ФРЕЗЕРНО-БРУСУЮЩИХ СТАНКАХ

Точность размеров и формы пиломатериалов наряду с шероховатостью поверхности обработки является важным показателем, характеризующим их качество. Высокая точность пилопродукции, получаемой на лесопильном оборудовании, во многом определяет рациональность переработки, являясь предпосылкой для снижения припусков при дальнейшей переработке.

Общие требования к точности выполнения размеров пиломатериалов, в частности размеров поперечного сечения и допуски на их отклонения от номинального размера, устанавливает ГОСТ 24454—80 "Пиломатериалы хвойных пород. Размеры" и ГОСТ 2695—83 "Пиломатериалы лиственных пород. Технические условия". Допуск на отклонение размеров сечения (толщины и ширины) для номинальных размеров от 32 мм до 100 мм установлен в пределах $\pm 2,0$ мм. Это значит, что такое отклонение допустимо как в различных сечениях по длине пиломатериала, так и внутри каждого поперечного сечения. Анализ и производственные данные показывают, что по длине пиломатериала такая разнотолщинность, действительно, является допустимой, так как не оказывает существенного влияния на качество его дальнейшей переработки. Если же такая разнотолщинность имеется в поперечном сечении, то резко ухудшаются условия и качество дальнейшей обработки. В частности, при раскрое такого материала на лесопильных рамах II ряда и в особенности на круглопильных многопильных станках при подаче заготовки с поперечным сечением неправильной формы вальцовыми подающими механизмами происходит ее поперечное перебазирование и отклонение направления движения от направления подачи [1, 2]. Это ведет в свою очередь к повышению процента технического брака, а значит, и к увеличению потерь древесины, а также снижает работоспособность используемого при раскрое оборудования. Поэтому вопросам повышения точности выполнения размеров поперечного сечения пиломатериалов, получаемых на лесопильном оборудовании, следует уделять внимание.

В работе [3] дан анализ состояния исследований по вопросам качества обработки пиломатериалов. При этом отмечено, что недостаточно полно изучены причины появления и меры устранения дефектов обработки при выра-