

УДК 674.055:621.914.025.7

# РАЦИОНАЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ СОСТАВНОГО ТВЕРДОСПЛАВНОГО ПАЯНОГО ФРЕЗЕРНОГО НОЖА

**А. А. Гришкевич, А. П. Клубков**, кандидаты техн. наук, **Б. В. Войтеховский** – Белорусский государственный технологический университет

Уровень эффективности современного автоматизированного деревообрабатывающего оборудования в значительной степени определяется техническим уровнем и состоянием дереворежущего инструмента.

Современный дереворежущий инструмент должен как можно дольше сохранять свои режущие способности при минимальном износе режущих элементов, так как износостойкость последних определяет качество обработки древесины и древесных материалов.

В настоящее время широкое применение нашли древесностружечные, древесноволокнистые плиты, ДВП средней плотности (MDF), фанера и древесноволокнистые пластики. Эти материалы характеризуются высокими абразивными свойствами, так что для их механической обработки требуется применять режущий инструмент, оснащённый пластинами твёрдого сплава вольфрамкобальтовой группы. В целях обеспечения возможности применения твердосплавного инструмента для фрезерования древесных материалов потребовалось решить многие вопросы, связанные с разработкой его конструкций и технологии изготовления, режимов эксплуатации такого инструмента и его подготовки к работе.

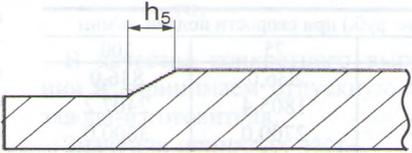
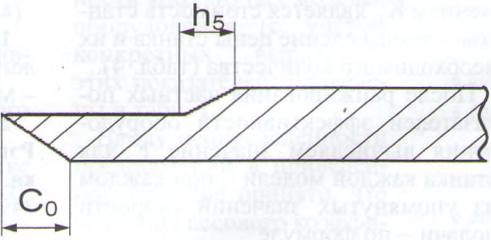
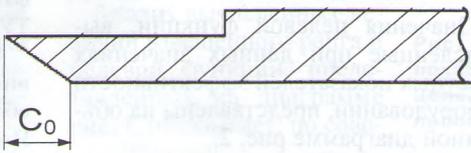
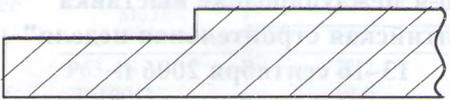
Твёрдые сплавы ха-

рактеризуются высокой износостойкостью и твёрдостью, но их механическая прочность недостаточно высока. К тому же при изготовлении фрезерных ножей механическая прочность твёрдых сплавов снижается, что часто приводит к преждевременному выходу из строя режущих элементов. Соединение двух различных (как по химическому составу, так и по физико-механическим свойствам) материалов методом пайки приводит при

охлаждении к возникновению значительных остаточных деформаций и напряжений в составном фрезерном ноже. Причём нож деформируется так, что твёрдый сплав испытывает напряжения растяжения, а стальной корпус – напряжения сжатия.

Поэтому режущие твердосплавные пластины изнашиваются не столько в результате трения, сколько из-за выкрашивания лезвия в процессе реза-

Таблица 1

№ п/п	Форма поперечного сечения стального корпуса ножа	Величина показателя, мм				
		B	C <sub>0</sub>	h <sub>5</sub>	f	
					экспериментальная	теоретическая
1		60	0	3	0,360	0,370
2			4	3	0,340	0,360
3			4	0	0,320	0,330
4			0	0	0,340	0,350

ния. Такой механизм износа наиболее характерен для начальной (приработочной) [1] стадии работы твердосплавного паяного фрезерного инструмента. Причиной этого являются недопустимо большие остаточные деформации и напряжения. Таким образом, в процессе резания режущая часть твердосплавного инструмента находится в двухосном напряжённом состоянии, что и предопределяет особенности износа главной режущей кромки фрезерного ножа.

Величины прогиба ножа в направлении той или иной из двух главных центральных осей инерции:  $U$  и  $V$  – определяют соответственно по следующим формулам [2]:

$$\begin{aligned} f_u &= -\frac{K_u B^2}{8}, \\ f_v &= -\frac{K_v B^2}{8}, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $B$  – длина ножа.

Значения кривизны  $K_u$  и  $K_v$  определяют соответственно по следующим формулам:

$$\begin{aligned} K_u &= -\frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i E_i \Delta T_i S_{iu}}{\sum_{i=1}^n E_i I_{iu}}, \\ K_v &= -\frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i E_i \Delta T_i S_{iv}}{\sum_{i=1}^n E_i I_{iv}}, \end{aligned} \quad (2)$$

где  $\alpha_i$  – коэффициент линейного расширения  $i$ -го элемента;  
 $E_i$  – модуль продольной упругости  $i$ -го элемента;  
 $T_i$  – изменение температуры;  
 $S_{iv}, S_{iu}$  – статические моменты сечения относительно осей  $V$  и  $U$  соответственно;  
 $I_{iv}, I_{iu}$  – моменты инерции сечения относительно осей  $V$  и  $U$  соответственно.

Суммарный прогиб  $f = \sqrt{f_u^2 + f_v^2}$  – он направлен к оси  $V$  под углом  $\lambda$  ( $\text{tg} \lambda = f_u / f_v$ ).

На рисунке приведён составной твердосплавный фрезерный нож ра-

№ п/п	Форма поперечного сечения стального корпуса ножа	Величина показателя, мм				
		В	К	$h_1$	f	
					экспериментальная	теоретическая
1		0,5	2	0,540	0,526	
2		2,0	2	0,230	0,240	
3		0,0	1	0,620	0,640	
4		1,0	1	0,280	0,300	
5		2,0	1	0,120	0,115	

циональной формы (указаны размеры поперечного сечения заготовки твердосплавного ножа, принятые для расчётов;  $L$  – ширина ножа).

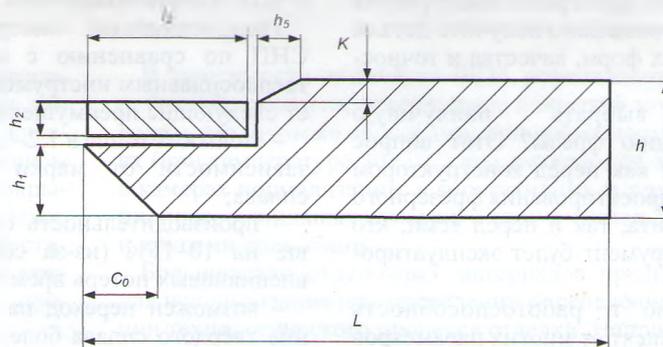
Для оценки влияния размеров фасок  $C_0$  и  $h_5$  на величину прогиба было изготовлено несколько опытных партий твердосплавных ножей со стальным корпусом различной формы. Результаты опытов приведены в табл. 1.

Анализ данных табл. 1 показывает, что наиболее рациональна третья форма поперечного сечения стального корпуса ножа. Влияние размеров  $h_1$  и  $K$  на величину прогиба твердосплавного фрезерного ножа показано в табл. 2.

на прогиб незначительно ( $C_0$  влияет сильнее, чем  $h_5$ ). Для получения на острие ножа больших величин напряжений сжатия следует принять корпус с  $C_0 = 0$  мм, а для снижения прогиба – фаску с  $h_5 = 0$  мм.

4. На прогиб наиболее сильно влияют толщина стального корпуса под твердосплавную пластинку  $h_1$  и размер выступа стального корпуса над твердосплавной пластиной  $K$ . С увеличением этих размеров прогиб уменьшается.

5. Результаты исследований по установлению рациональной конструкции ножа можно использовать при изготовлении составных твердосплавных фрезерных ножей.



Составной твердосплавный фрезерный нож рациональной формы

Анализ данных табл. 2 показывает, что наиболее рационален пятый тип поперечного сечения корпуса ножа.

### Выводы

1. Теоретические величины прогиба (остаточных деформаций), вычисленные с использованием формул (1) и (2), достаточно близки к его экспериментальным значениям.

2. Прогиб сильно зависит от длины ножа  $B$ : в формулу (1)  $B$  входит во второй степени.

3. Размеры фасок  $C_0$  и  $h_5$  влияют

### Список литературы

1. Клубков А.П., Клубков А.А., Гиль В.И. Влияние послепапальных остаточных напряжений на приработочный износ твердосплавных ножей при фрезеровании ДВП средней плотности // Деревообрабатывающая пром-сть. – 2002. – № 1. – С. 18–19.
2. Клубков А.А. Определение остаточных деформаций в твердосплавных ножах // Деревообрабатывающая пром-сть. – 1996. – № 2. – С. 9–10.