

УДК 674.055:621.914.28

**А. А. Мухин**, аспирант (УГЛТУ, г. Екатеринбург, Россия);**В. Г. Новосёлов**, кандидат технических наук, доцент,  
заведующий кафедрой (УГЛТУ, г. Екатеринбург, Россия)**СБОРНАЯ ФРЕЗА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ  
С ТАНГЕНТАЛЬНЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ НОЖЕЙ**

При упрочнении лезвий режущего инструмента поверхностными методами (ХТО, лазерная, ионная, электроискровая обработка) возникает необходимость сохранения слоя упрочненного материала при переточках. Поскольку износ лезвий происходит в основном по задней грани, то при заточке инструмента по задней грани срезается и упрочненный слой. Заточка по передней грани сохраняет упрочненный слой материала лезвия, но резко снижает количество возможных переточек. Совместить требование сохранения упрочненного слоя и полного возможного количества переточек возможно изменением расположения лезвий с традиционного радиального на тангентальное. Проведено теоретическое исследование зависимостей и определено допустимое сочетание геометрических характеристик сборных фрез предлагаемой конструкции. Подана заявка и получено решение Роспатента о выдаче патента на полезную модель. Выполнено рабочее проектирование и изготовлены опытные образцы сборных фрез.

When hardening edges of the cutting tool by superficial methods (laser, ionic, electro spark processing) arises need of preservation of a layer of the strengthened material. As wear of edges occurs, generally on a back side, when grinding tool on a back side the strengthened layer is removed. Grinding on a forward side keeps the strengthened layer of a material of an edge, but sharply reduces number of possible grindings. To combine the requirement of preservation of the strengthened layer and full possible number of grindings possibly change of an arrangement of knives with radial on the tangential. Theoretical research of dependences is conducted and the admissible combination of geometrical characteristics of combined mills of an offered design is defined, the decision of Rospatent on issue of the patent for useful model is received. Design is executed and prototypes of combined mills are made.

**Введение.** В процессе обработки и непосредственного контакта режущего инструмента с древесиной инструмент подвергается действию различных разрушающих сил, соответственно, изнашивается и теряет свои первоначальные характеристики, что естественным образом влияет на качество обработанной поверхности: точность, шероховатость. В этом случае инструмент требует замены, при его замене зачастую нужно перенастраивать станок, что пагубно отражается на качестве обрабатываемых заготовок и увеличивает потерю времени, связанную с перенастройкой станка.

**Основная часть.** Для того чтобы инструмент служил дольше, его нужно подвергать различного рода упрочнениям и повышать износостойкость. Методы, используемые для повышения износостойкости дереворежущего инструмента, зачастую влекут за собой значительное увеличение его стоимости и использование специального оборудования для заточки и обработки данного инструмента. К таким инструментам можно отнести неперетачиваемые пластины из твердого сплава; инструмент, подвергнутый электроискровому упрочнению; инструмент с наплавленным твердым сплавом; инструмент с твердосплавными пластинами, инструмент, упрочненный ионно-плазменным напылением, и многие другие.

Альтернативой данным методам является упрочнение методами химико-термической обработки (ХТО). К ним относятся цианирование, хромирование, сульфидирование, борирование, цементирование и др. Обработку поверхностного слоя режущих элементов инструмента перечисленными способами производят после полной термической обработки и заточки инструмента – это заключительная операция.

Возникает проблема сохранения упрочненной части инструмента как можно дольше. Трение материала происходит по задней грани, что приводит к изнашиванию и образованию фаски [1] – затуплению, следовательно, нужно сохранить ее износостойкость как можно дольше. Сейчас заточку плоских ножей производят по задней грани, то есть при перезатачивании срезается упрочненный ХТО слой. Эту проблему можно решить заточкой инструмента по передней грани, но при традиционном методе крепления при заточке по передней грани каждый раз будет уменьшаться его толщина на 0,3–0,5 мм, а при толщине ножа в 3 мм, количество переточек будет невелико. Следовательно, нужно производить заточку по той грани, которая не влияет на толщину ножа. Добиться этого можно только обращением инструмента, то есть перевертыванием его: переднюю грань сделать задней, заднюю сделать передней (рис. 1).

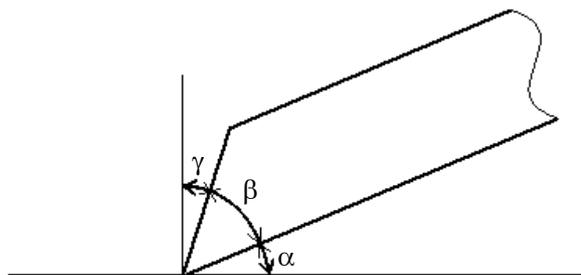


Рис. 1. Positionирование ножей:  
 $\alpha$  – задний угол;  $\beta$  – угол заточки;  
 $\gamma$  – передний угол

При этом возникает проблема отсутствия сборных фрез для такого крепления инструмента. Нами разработана и рассчитана новая конструкция фрезы (рис. 2).

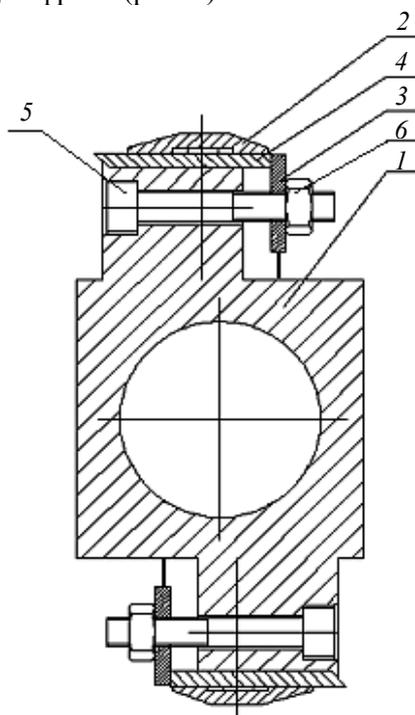


Рис. 2. Эскиз фрезы:  
 1 – корпус; 2 – прижимная планка;  
 3 – упорная планка; 4 – нож; 5 – винт; 6 – гайка

К корпусу 1 фрезы с помощью прижимных планок 2 крепятся ножи 4, устанавливаемые на пластъ до упора в соответствующий выступ на корпусе 1. Положение ножей 4 фиксируется при помощи упорных планок 3 с резьбовыми отверстиями и винтов 5 с контргайками 6. На данную конструкцию фрезы подана патентная заявка на полезную модель и получено положительное решение Роспатента.

Для обеспечения рациональных условий резания необходимо выдерживать определенные угловые параметры лезвия инструмента. Рекомендуемые углы резания [2] представлены в таблице.

### Рекомендуемые углы резания

Вид резания и обрабатываемый материал	Нормальные углы, град*			
	Передний угол $\gamma$ для фрез		Задний $\alpha$	
	стальных	твердосплавных		
Фрезерование древесины:	продольное	(20...25)/ (10...15)	(20...30)/ (10...25)	15/10
	поперечное	(35...40)/ (30...35)	30/30	10/10
	торцовое	(30...35)/ (25...30)	30/25	20/15
Фрезерование кромок ДСтП и ДВП	20...25	15...20	15...20	20

\* В числителе для хвойных пород, в знаменателе – для твердолиственных.

Ширина ножа, с одной стороны, определяет способ и надежность крепления его к корпусу фрезы, а с другой стороны, она не должна выходить за периметр окружности резания. На рис. 3 представлена расчетная схема к определению ширины ножа и переднего угла.

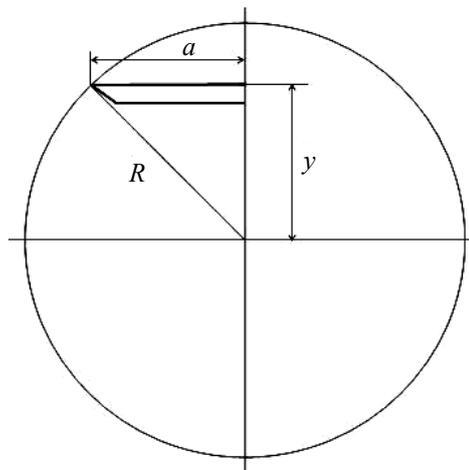


Рис. 3. Схема к расчету ширины ножа и переднего угла

Их зависимости при различных радиусах резания и расстояниях от оси вращения фрезы выражаются формулами:

$$B = 2R * \cos(\beta + \gamma) - 2,5; \quad (1)$$

$$\gamma = \text{Arcsin}\left(\frac{y}{R}\right) - \beta, \quad (2)$$

где  $B$  – ширина ножа;  $R$  – радиус резания;  $a$  – половина ширины ножа.  $y$  – расстояние от оси вращения фрезы до верхней пласти ножа.

Полученные результаты представлены в графиках (рис. 4, 5).

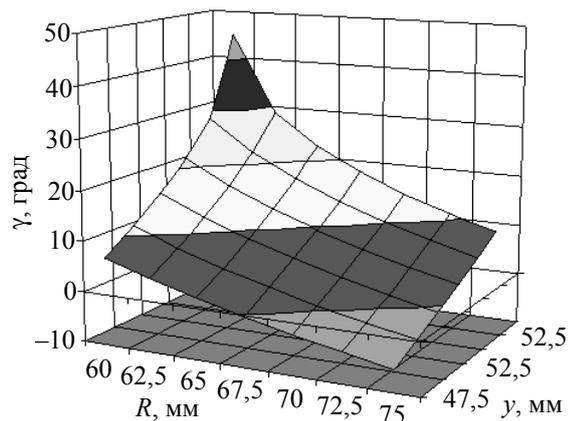


Рис. 4. Зависимость переднего угла от радиуса резания и расстояния от оси вращения

Как видно, передний угол существенно зависит как от радиуса резания фрезы, так и от расстояния между ножом и осью ее вращения, особенно в диапазоне малых значений радиусов. Область отрицательных передних углов находится в диапазонах  $R > 70$  мм и  $y < 52,5$  мм.

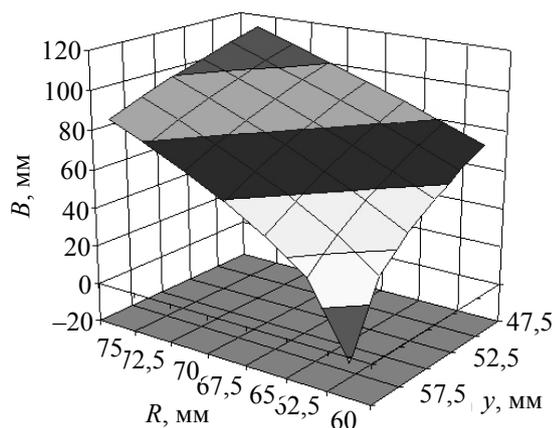


Рис. 5. Зависимость ширины ножа от угла от радиуса резания и расстояния от оси вращения

Возможная ширина ножа по условию его размещения внутри периметра окружности резания также существенно зависит как от радиуса резания фрезы, так и от расстояния между ножом и осью ее вращения, особенно в диапазоне малых значений радиусов. А при  $R < 62,5$  мм и  $y > 57,5$  мм принимает отрицательное значение, что говорит о невозможности исполнения фрезы с такими параметрами.

Поскольку для различного рода фрезерования необходим определенный передний угол, можно рассчитать параметры необходимой фрезы.

Например, при диаметре резания 125 мм и переднем угле  $\alpha = 20^\circ$  расстояние от центра  $y$  составляет 56 мм, а ширина ножа  $B$  может составлять до 50 мм.

**Закключение.** Таким образом, новый способ ориентации инструмента может решить проблему сохранения упроченной задней грани режущего инструмента как можно дольше, что, в свою очередь, повысит срок службы инструмента и сократит расходы на приобретение, заточку и упрочнение инструмента.

### Литература

1. Новосёлов, В. Г. Исследование износостойкости стальных и неплетачиваемых твердосплавных ножей при продольном фрезеровании древесины / В. Г. Новосёлов, А. Р. Абдулов // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: материалы Междунар. Евраз. симпоз. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2008. – С. 315–320.

2. Глебов, И. Т. Фрезерование древесины: монография / И. Т. Глебов. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2003. – 169 с.

Поступила 26.02.2013