

А. А. Гришкевич<sup>1</sup>, Д. Л. Болочко<sup>1</sup>, В. Г. Новоселов<sup>2</sup>  
(A. A. Grishkevich<sup>1</sup>, D. L. Bolochko<sup>1</sup>, V. G. Novoselov<sup>2</sup>)  
(<sup>1</sup>БГТУ, г. Минск, РБ) dosy@bstu.unibel.by  
(<sup>2</sup>УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ) stanki-in@yandex.ru

## АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ИЗНОСУ ПОВЕРХНОСТЕЙ ЛЕЗВИЯ САМОЗАТАЧИВАЕМОГО ФРЕЗЕРНОГО ИНСТРУМЕНТА

## ANALYSIS OF THE RESULTS OF PRELIMINARY STUDIES ON WEAR OF THE SURFACES OF THE SELF-SHARPENING BLADE MILLING TOOL

*Одним из путей повышения производительности деревообрабатывающего оборудования является увеличение периода стойкости инструмента, который определяется радиусом округления режущей кромки. Поэтому сохранить неизменным установленный радиус округления является задачей актуальной и своевременной. Особенно это касается высокопроизводительных линий машин, где продолжительность замены инструмента очень сильно сказывается на себестоимости производимой продукции.*

*Достичь неизменности установленного радиуса округления режущей кромки лезвия возможно при использовании в инструменте так называемого эффекта самозатачивания. При этом механизмы реализации этого эффекта могут быть разными.*

*В настоящей работе представлены результаты исследований по изучению механизма самозатачивания лезвий с целью создания в дальнейшем дереворежущих инструментов, работающих по этому принципу.*

*One of the ways to increase the productivity of woodworking equipment is to increase the tool life, which is determined by the radius of the cutting edge rounding. Therefore, keeping the set rounding radius unchanged is a topical and timely task. This is especially true for high-performance machine lines, where the duration of tool replacement has a very strong effect on the cost of production.*

*It is possible to achieve the invariability of the set radius of rounding of the cutting edge of the blade when using the so-called self-sharpening effect in the tool. In this case, the mechanisms for the implementation of this effect may be different.*

*This work presents the results of studies on the study of the mechanism of self-sharpening of blades in order to create in the future wood-cutting tools operating on this principle.*

В современных условиях совершенствование инструмента происходит в тесной взаимосвязи с развитием станкостроения и технологического процесса. Выбор инструмента делается с учетом технологического процесса обработки детали и станка, на котором выполняется конкретная технологическая операция. Хороший режущий инструмент обеспечивает высокую производительность труда при требуемом качестве обработки деталей. Роль режущего инструмента в современном производстве настолько велика, что у производителей ходит в обращении пресловутая фраза: «Все дивиденды предприятий сидят на острие режущего инструмента» [1].

Лезвие режущего инструмента при срезании припуска с обрабатываемой заготовки под действием сил трения подвергается износу. Затупление лезвий характеризуется изменением их микрогеометрии в процессе резания. Критерий затупления характеризуется максимально допустимым значением износа режущего инструмента, после достижения которого наступает его отказ, т.е. неработоспособное состояние. Продолжение

резания таким лезвием приведет к недопустимому нарушению установленных показателей обработки древесины.

Целью настоящего исследования является изучение эффекта самозатачивания многослойного лезвия, обеспечивающего постоянство радиуса округления режущей кромки, при обработке древесины насадным фрезерным инструментом.

Для успешной работы дереворежущего инструмента необходимо, чтобы он обладал определенным комплексом свойств, соответствующих условиям его работы [2].

Фрезерный инструмент имеет многочисленные конструктивные формы и является основным режущим инструментом фрезерных станков [3].

В настоящее время существует множество производителей фрезерного дереворежущего инструмента, среди которых наиболее крупными являются Leuco, Leitz, Иберус-Киев и др.

При проектировании вращающихся инструментов должно быть уделено серьезное внимание условиям безопасности применения инструментам, таким как прочное крепление вставных ножей, проверка прочности пайки, обтекаемая форма инструмента, балансировка, соответствующее качество материалов для изготовления инструмента [4].

На кафедре деревообрабатывающих станков и инструментов совместно с учеными УГЛУТУ спроектирована и изготовлена экспериментальная фреза с самозатачивающимися ножами (рис. 1).

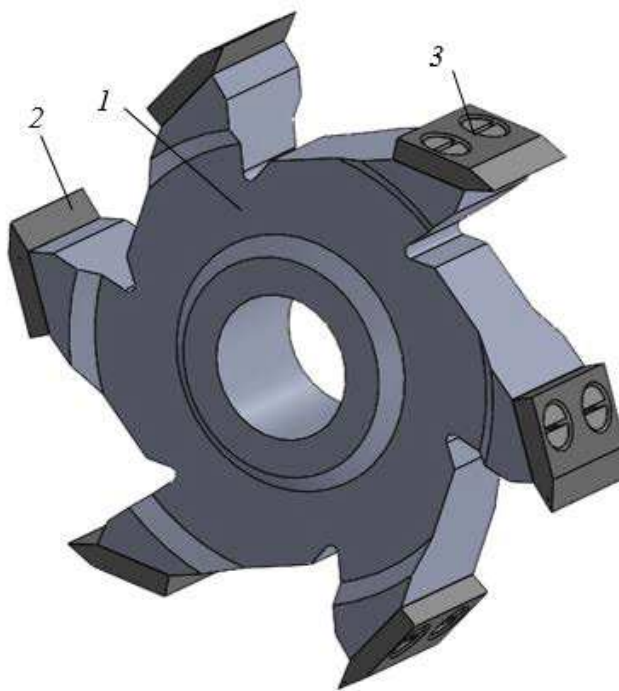


Рис. 1. Фреза с самозатачивающимися ножами:  
1 – корпус инструмента; 2 – самозатачивающийся нож; 3 – винт

Фреза насадная сборная состоит из цельного корпуса 1 и сменных ножей 2, закрепленных на корпусе при помощи винтов 3. Корпус изготавливается из одного куска металла, имеет отверстие для установки инструмента на шпиндельные насадки. Конструкция фрезы соответствует требованиям, описанным в [5, 6].

Ранее в работе [7] было представлено самозатачивающееся лезвие, выполненное с выемкой в форме канавки на режущей кромке, выполненной по биссектрисе угла лезвия по всей длине и заполненной материалом из нитрида, карбида или карбонитрида, тугоплавкого металла (рис. 2).

Такая конструкция ножа позволяет образовывать режущую кромку, которая обладает эффектом самозатачивания. В процессе работы поверхностные слои ножа изнашиваются быстрее, чем более износостойкий тугоплавкий материал выемки режущей кромки [8].

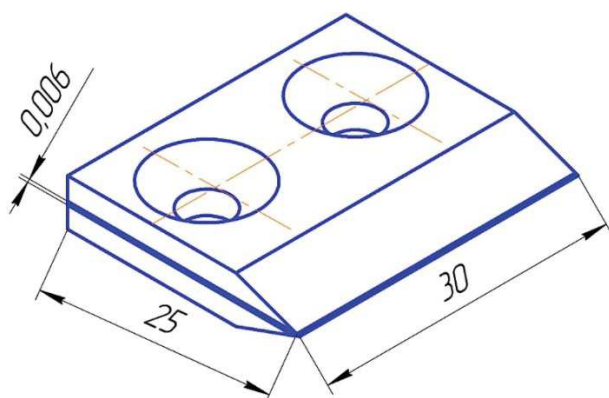


Рис. 2. Самозатачивающийся нож

На кафедре деревообрабатывающих станков и инструментов создана экспериментальная установка на базе четырехстороннего продольно-фрезерного станка Unimat 23EL, конструкция которого включает станину, на которой смонтированы шесть шпинделей, подающая траверса, механизмы привода и настройки [9, 10].

На рис. 3 представлена фотография машины и узлов Unimat 23EL с экспериментальным инструментом.

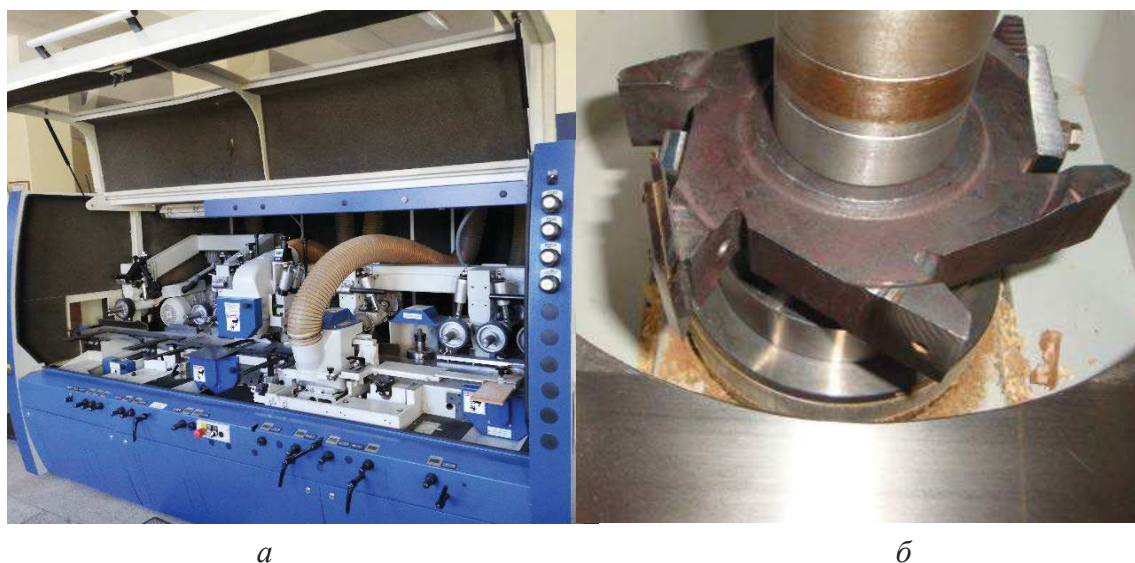


Рис. 3. Экспериментальная установка:  
а – машина Unimat 23EL; б – экспериментальный инструмент

Фреза с самозатачивающимися ножами установлена на первый правый вертикальный шпиндель, настройка которого производится путем его перемещения по вертикали и горизонтали вручную при помощи рукоятки [11].

Методика эксперимента – это совокупность приемов, позволяющих разумно поставить эксперимент, сообразуясь с целью исследования, со стремлением получить максимальную информацию при ограниченном числе опытов, а также правильно обработать и интерпретировать результаты эксперимента [12].

В нашем случае для постановки эксперимента определены режимы обработки (таблица) и выбран обрабатываемый материал породы сосны с длиной 1500 мм, шириной 90 мм и толщиной 25 мм.

#### Экспериментальные данные

Параметр	Значение
Частота вращения шпинделя, $n$ , мин <sup>-1</sup>	3000
Количество лезвий, $z$ , шт	1
Радиус окружности резания, $R$ , мм	71,47
Снимаемый припуск, $h$ , мм	3
Скорость подачи, $V_s$ , м/мин	6

Пользуясь методиками и зависимостями, представленными в [13, 14, 15], определили суммарный путь контакта режущей кромки лезвия в материале, который составил 1736 м.п.

На рис. 4 представлена получаемая стружка при обработке заготовок самозатачивающимся лезвием.

В ходе проведения эксперимента при появлении стружки, как в процессе дробления (рис. 4, б), процесс был остановлен. Это говорит о том, что режущая кромка потеряла режущую способность.



Рис. 4. Получаемая стружка:  
*а* – острым лезвием; *б* – лезвием, потерявшим режущую способность

На рис. 5 представлена микрогеометрия режущей кромки острого лезвия и потерявшего режущую способность.



Рис. 5. Микрогеометрия режущей кромки:  
*а* – острое лезвие; *б* – лезвие, потерявшее режущую способность

**Выводы.** В работе предложено возможное техническое решение конструкции экспериментального многослойного лезвия.

Экспериментальные исследования показали, что в процессе работы поверхностные слои лезвия изнашиваются быстрее, чем более износостойкий тугоплавкий материал выемки режущей кромки. В конечном итоге, когда базовый материал лезвия стерся и не обеспечивал достаточную опору для всего материала выемки, микрочастицы выемки отрывались, после чего оставался более тонкий слой на кромке лезвия. Такой непрерывный износ будет поддерживать неизменность радиуса округления кромки лезвия.

В дальнейшем будут проводиться исследования по уточнению физико-механических свойств материала переходных слоев лезвия и их количества.

### Библиографический список

1. Глебов И. Т. Дереворежущий инструмент. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2002. – 197 с.
2. Грубе А. Э. Дереворежущие инструменты. – М. : Лесн. пром-сть, 1971. – 344 с.
3. Зотов Г. А., Швырев Ф. А. Подготовка и эксплуатация дереворежущего инструмента. – М. : Лесн. пром-сть, 1986. 301 с.
4. Раповец В. В. Проектирование и производство деревообрабатывающего инструмента. – Минск : БГТУ, 2015. – 74 с.
5. ГОСТ 13932–80. Фрезы дереворежущие насадные цилиндрические сборные. Технические условия. – Введ. 1982-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 1980. – 7 с.
6. ГОСТ Р 52419–2005. Фрезы насадные, оснащенные твердым сплавом, для обработки древесных материалов и пластиков. Технические условия. – Введ. 2005-12-27. – М. : Стандартинформ, 2005. – 12 с.
7. Гришкевич А. А., Гаранин В. Н., Болочко Д. Л. Увеличение периода стойкости ножей самозатачиванием их лезвий // Тр. БГТУ. Сер. I. Лесн. хоз-во, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. – 2019. – № 2 (222). – С. 294–297.
8. Пат. 20824, Респ. Беларусь. Самозатачивающееся лезвие / Гришкевич А. А., Чаевский В. В. ; заявл. 05.12.13 ; опубл. 28.11.16.
9. Оборудование для производства мебели. – URL: <http://stankowood.ru/catalog/offers/3513/> (дата обращения: 22.03.2021).
10. Гриневич С. А. Конструкции деревообрабатывающего оборудования. – Минск : БГТУ, 2016. – 76 с.
11. Гришкевич А. А., Гаранин В. Н. Механическая обработка древесины и древесных материалов, управление процессами резания : лаб. практикум. – Минск : БГТУ, 2014. – 88 с.
12. Горский В. Г. Планирование промышленных экспериментов. – М. : Metallurgia, 1974. – 264 с.
13. Гришкевич А. А. Механическая обработка древесины и древесных материалов, управление процессами резания. – Минск : БГТУ, 2012. – 109 с.
14. Бершадский А. Л. Резание древесины. – Минск : Выш. шк., 1975. – 303 с.
15. Глебов И. Т. Расчет режимов резания. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2005. – 155 с.