

УДК 674.05:621.923.6

А. А. Гришкевич, В. Н. Гаранин, Д. Л. Болочко
Белорусский государственный технологический университет

УВЕЛИЧЕНИЕ ПЕРИОДА СТОЙКОСТИ НОЖЕЙ САМОЗАТАЧИВАНИЕМ ИХ ЛЕЗВИЙ

Резание древесины и древесных материалов с использованием лезвийного инструмента является одним из основных видов обработки при изготовлении мебели, столярных изделий, получении щепы и в других производствах. Однако обеспечение качества и производительности оборудования с применением существующих инструментов связано с необходимостью использования разнообразного заточного оборудования, что приводит к дополнительным затратам на переподготовку инструмента.

Одним из направлений решения данной проблемы является придание режущим элементам инструмента эффекта самозатачивания. Применение такого инструмента позволит получать удовлетворительное качество обработки на всем жизненном пути режущих элементов без дополнительных затрат времени на переподготовку инструмента, что приведет к увеличению производительности оборудования.

Ключевые слова: лезвие, стойкость, самозатачивание, материал, схема.

A. A. Grishkevish, V. N. Garanin, D. L. Bolochko
Belarusian State Technological University

INCREASING THE PERIOD OF STABILITY OF KNIVES BY SELF SHARPENING OF THEIR BLADES

Cutting of wood and wood materials with use of the blade tool is one of main types of processing at production of furniture, joiner's products, receiving spill and in other productions. However quality assurance and capacity of the equipment with use of the existing tools is connected with need of use of the various tool-grinding equipment that leads to additional costs of retraining of the tool.

One of the directions of the solution of this problem is giving to the cutting elements of the tool of effect of self-sharpening. Use of such tool will allow to receive satisfactory quality of processing on all course of life of the cutting elements without additional expenses of time for retraining of the tool that will lead to increase in capacity of the equipment.

Key words: edge, firmness, self-sharpening, material, scheme.

Введение. Увеличение ресурса работы режущих элементов дереворежущего инструмента от переточки до потери режущей способности является актуальной проблемой. На сегодняшний день существуют следующие способы увеличения периода стойкости инструмента: химико-термическая обработка, гальваническое нанесение износостойких покрытий, алмазное выглаживание, ультразвуковая поверхностная обработка пластическим деформированием, лазерная упрочняющая обработка и др. [1].

Но представленные методы требуют применения разнообразного оборудования и не избавляют от необходимости в переподготовке лезвий инструмента. Таким образом, в данной работе ставится цель увеличить период стойкости лезвий дереворежущих инструментов, обеспечивающих постоянно остроты режущей кромки (самозатачивание). В работе решаются следующие задачи:

1) изучить возможные варианты увеличения периода стойкости режущих элементов инструментов. Произвести патентный и литературный обзор по теме работы;

2) предложить техническое решение конструкции лезвия, обладающего эффектом самозатачивания;

3) сделать соответствующие выводы.

Основная часть. В процессе обработки на режущие элементы действуют силы, разрушающие режущую кромку лезвия. При перемещении стружки вверх по передней поверхности лезвия возникает сила трения, что приводит к износу передней грани режущих элементов. На заднюю поверхность ножа действуют силы упругого восстановления и деформирования древесины. В результате увеличивается переходная поверхность между передней и задней поверхностями лезвия, характеризующаяся увеличением радиуса округления режущей кромки лезвия [2].

С увеличением износа режущей кромки лезвия увеличивается ее радиус округления ρ , что приводит к потере режущей способности инструмента и, как следствие, к ухудшению качества обработки (рис. 1).

Из схемы видно, что радиус округления кромки увеличивается от ρ_1 до ρ_n и стремится к бесконечности.

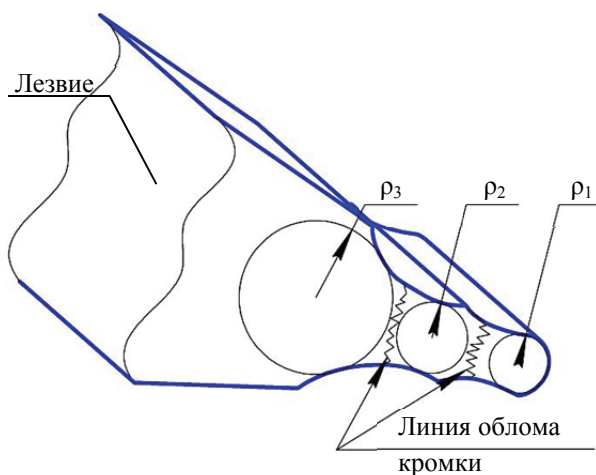


Рис. 1. Схема износа режущей кромки лезвия

В работе [3] представлено описание самозатачивающегося многослойного лезвия (рис. 2), которое состоит из внутреннего слоя 1, выполненного из твердого материала (например, карбид вольфрама), наружных слоев 2, 3 из алюминия, стали или другого материала, менее твердого, чем внутренний слой, и внешних слоев 4, 5 из еще более мягкого материала (например, дюралюминия).

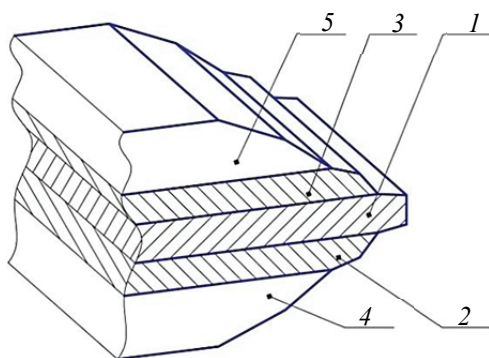


Рис. 2. Самозатачивающееся многослойное лезвие:
1 — внутренний слой; 2, 3 — наружные слои;
4, 5 — внешние слои

Но основной проблемой изготовления слоистых металлов из твердых сплавов является обеспечение их совместной защиты. При эксплуатации режущих многослойных инструментов на стыке разнородных металлов часто происходит расслаивание металла, в результате чего изделие получается некачественным и небезопасным.

Следует отметить, что в работе [3] не раскрыты следующие принципиальные вопросы, касающиеся кинематики резания и процесса самозатачивания лезвия:

- толщина центрального твердого слоя;
- характер износа наружных и внутренних слоев лезвия в процессе обработки материалов;

– точка и направления действия сил в процессе разрушения материала.

В работе [4] представлена конструкция лезвия с выемкой в форме канавки на режущей кромке (рис. 3), выполненной по биссектрисе угла лезвия по всей длине и заполненной материалом из нитрида, карбида или карбонитрида, тугоплавкого металла. Ширина выемки L составляет от 10 до 20 мкм, глубина H — от 0,02 до 100,00 мм, а лезвие состоит из слоев материалов с различной твердостью, расположенных в чередующемся порядке.

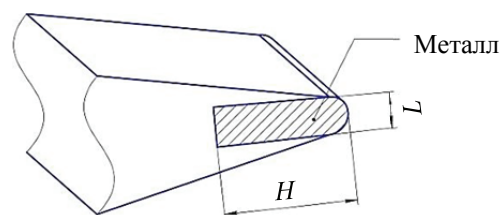


Рис. 3. Самозатачивающееся лезвие с выемкой

Такая конструкция лезвия позволяет образовывать режущую кромку, которая обладает эффектом замозатачивания. В процессе работы поверхностные слои лезвия изнашиваются быстрее, чем более износостойкий тугоплавкий материал выемки режущей кромки. Когда базовый материал лезвия стирается и не обеспечивает достаточную опору для всего материала выемки, микрочастицы выемки отрываются. После этого остается более тонкий материал на кромке лезвия, который выступает из базового материала и образует более острую режущую кромку. Непрерывный износ будет поддерживать остроту кромки: так как выемка с тугоплавким износостойким материалом выполнена по всей длине лезвия, то режущая кромка будет сплошной и будет обеспечивать качественную обработку вновь создаваемой поверхности (рис. 4) [4].

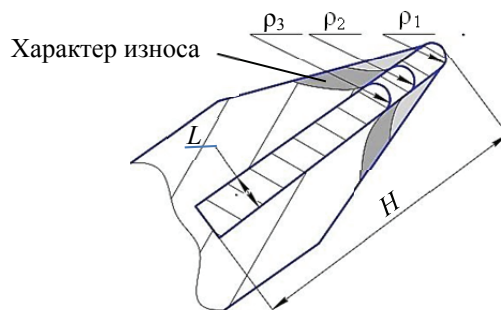


Рис. 4. Схема износа самозатачивающегося лезвия

Благодаря наличию вставки из твердого сплава радиус округления режущей кромки лезвия остается неизменным по мере износа лезвия, т. е. $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3$. Это позволяет обес-

печить увеличение полного периода стойкости инструментов, способствует уменьшению мощности на резание и повышению качества обработанной поверхности, тем самым значительно расширяя возможности применения инструментов в производственной сфере [4].

В работе [5] приведены результаты эксперимента по изучению характера затупления лезвия (рис. 5).

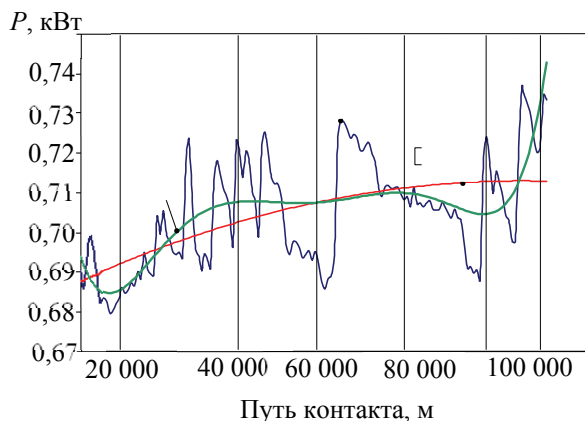


Рис. 5. Зависимость потребляемой мощности от пути контакта реза с обрабатываемым материалом

Такое явление износа объясняется следующим: при удалении материала с задней поверхности реза угол резания β уменьшается, а следовательно, и потребление мощности на резание также снизится. В дальнейшем наступает момент, когда начинает интенсивно разрушаться само лезвие, и мощность начинает увеличиваться.

С целью подтверждения теоретических данных планируется проведение экспериментальных исследований.

Для выполнения экспериментальных исследований будет использована установка, созданная на базе промышленного станка Unimat 23EL фирмы WEINIG (Германия).

На кафедре деревообрабатывающих станков и инструментов спроектирована и изготовлена экспериментальная фреза с самозатачивающимися ножами (рис. 6).

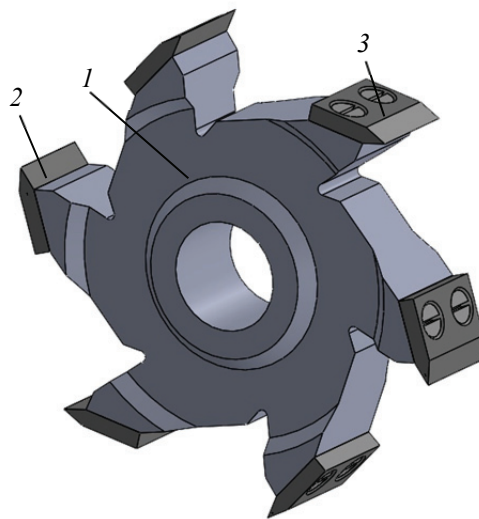


Рис. 6. Фреза с самозатачивающимися ножами:

1 – корпус инструмента;

2 – самозатачивающийся нож; 3 – винт

Заключение. Существующие конструкции лезвийного инструмента для обработки древесных материалов имеют переменный радиус округления (постоянно увеличивающийся до критических размеров), что является недостатком конструкций, приводящим к увеличению мощности резания и уменьшению производительности процесса. Критический радиус округления обусловлен качеством обработки.

Предложенное техническое решение дает возможность устранить вышеперечисленные недостатки за счет постоянства линейных размеров вершины режущей кромки (радиуса округления).

Для уточнения конструкции лезвия инструмента необходимо проведение лабораторных испытаний.

Литература

1. Зотов Г. А., Памфилов Е. А. Повышение стойкости дереворежущего инструмента. М.: Экология, 1991. 304 с.
2. Бершадский А. Л. Резание древесины. Минск: Выш. шк., 1975. 303 с.
3. Rutter P. A. Self-sharpening, laminated cutting tool and method for making the tool. Patent US, no. 6,207,294 B1, 2001.
4. Самозатачивающееся лезвие: пат. № 20824, Респ. Беларусь / А. А. Гришкевич, В. В. Чаевский; заявл. 05.12.2013; опубл. 28.11.2016.
5. Аникеенко А. Ф., Гришкевич А. А. Методика проведения экспериментальных исследований по фрезерованию древесных плитных материалов на обрабатывающем центре с числовым программным управлением Rover B 4.35 // Труды БГТУ. Сер. II, Лесная и деревообраб. пром-сть. 2007. Вып. XV. С. 213–216.

References

1. Zotov G. A., Pamfilov E. A. *Povysheniye stoykosti derevorezhushhego instrumenta* [Improving the durability of woodworking tools]. Moscow, Ecologiya Publ., 1991. 304 p.

2. Bershadskiy A. L. *Rezaniye drevesiny* [Wood cutting]. Minsk, Vysheyshaya shkola Publ., 1975. 303 p.
3. Philip A. Rutter. Self-sharpening, laminated cutting tool and method for making the tool. Patent US, no. 6,207,294 B1, 2001.
4. Grishkevich A. A., Chayevskiy V. V. *Samozatachivayushcheyesya lezviye* [The self-sharpened edge]. Patent BY, no. 20824, 2016.
5. Anikeenko A. F., Grishkevich A. A. Methods of conducting experimental studies on milling of wood-based panel materials at the processing center with numerical programmed control of Rover B 4.35. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], Series II, Forestry and Woodworking Industry, issue XV, pp. 213–216 (In Russian).

Информация об авторах

Гришкевич Александр Александрович – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой деревообрабатывающих станков и инструментов. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: dosy@belstu.by

Гаранин Виктор Николаевич – кандидат технических наук, доцент кафедры деревообрабатывающих станков и инструментов. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: dosy@belstu.by

Болочко Дмитрий Леонидович – аспирант кафедры деревообрабатывающих станков и инструментов. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: dima.bolochko.94@mail.ru

Information about the authors

Grishkevich Aleksandr Aleksandrovich – PhD (Engineering), Associate Professor, Head of the Department of Woodworking Machines and Tools. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: dosy@belstu.by

Garanin Victor Nikolaevich – PhD (Engineering), Assistant Professor, the Department of Woodworking Machines and Tools. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: dosy@belstu.by

Bolochko Dmitry Leonidovich – PhD student, the Department of Woodworking Machines and Tools. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: dima.bolochko.94@mail.ru

Поступила 14.03.2019