

Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века. 2022. С. 108–114.
Woodworking: technologies, equipment, management of the XXI century. 2022. P. 108–114.

Научная статья
УДК 674.914:674.338

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СОСТОЯНИЯ
РЕЖУЩЕЙ КРОМКИ НОЖА ФРЕЗЫ
ФРЕЗЕРНО-БРУСУЮЩЕГО СТАНКА НА КАЧЕСТВО
ТОРЦЕВОГО СРЕЗА ЭЛЕМЕНТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЩЕПЫ**

Игорь Казимирович Клепацкий¹, Вячеслав Валерьевич Раповец²

^{1,2} Белорусский государственный технологический университет,
Минск, Республика Беларусь

^{1,2} igorklepatski@gmail.com

Аннотация. Эффективность измельчения круглого древесного сырья зависит от различных факторов, в частности – от износа ножей перерабатывающего оборудования. Износ ножей был определен в ходе долгосрочного исследования, проведенного на лесопильном заводе по переработке древесного сырья ОАО «Борисовский ДОК».

Данная статья предоставляет возможность непосредственной оценки влияния состояния режущих кромок лезвия ножа на геометрию микроструктуры элемента технологической щепы при фрезеровании древесины сосны малоножевыми торцово-коническими фрезами.

Ключевые слова: резание, нож, технологическая щепка, агрегатная обработка, стойкость, качество, фрезерно-брусующий станок

Для цитирования: Клепацкий И. К., Раповец В. В. Оценка влияния состояния режущей кромки ножа фрезы фрезерно-брусующего станка на качество торцевого среза элемента технологической щепы // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века. 2022. С. 108–114.

Original article

EVALUATION OF THE INFLUENCE OF THE STATE OF THE CUTTING EDGE OF THE KNIFE OF THE CUTTER-CUTTER MACHINE ON THE QUALITY OF THE END CUT OF THE ELEMENT OF TECHNOLOGICAL CHIPS

Ihar K. Klepatski¹, Vyacheslav V. Rapovets²

^{1,2} Belarusian State Technological University, Minsk, Republic of Belarus

^{1,2} igorklepatski@gmail.com

Abstract. The efficiency of grinding round wood raw materials depends on various factors, in particular, on the wear of the knives of the processing equipment. The wear of knives was determined in the course of a long-term study conducted at the sawmill for the processing of wood raw materials of OJSC Borisovsky DOK.

This article provides an opportunity to directly assess the effect of the state of the cutting ability of a knife blade on the geometry of the microstructure of an element of technological chips during milling of pine wood with small-blade face-conical cutters.

Key words: cutting, knife, technological chips, aggregate processing, durability, quality, chipper-canter

For citation: Klepatski I. K., Rapovets V. V. Evaluation of the influence of the state of the cutting edge of the knife of the cutter-cutter machine on the quality of the end cut of the element of technological chips // Woodworking: technologies, equipment, management of the XXI century. 2022. P. 108–114.

Для полной переработки сырья на деревоперерабатывающих предприятиях важно включать в технологический процесс применение максимального объема древесных ресурсов, не исключая отходы от основных этапов обработки. Проведенные исследования показали, что полное использование древесного материала напрямую связано с созданием экологических и безотходных производств [1, 2]. Важным направлением использования круглого леса является технологическая щепка, которая имеет подходящее качество для переработки с применением варочных котлов и т. п. независимо от времени года, погодных условий и изменений в составе исходного сырья [3]. Качество технологической щепки имеет первостепенное значение как для выхода полуфабриката при химическом производстве целлюлозы, так и для последующих этапов процесса [4, 5].

Промышленные испытания проводились на экспериментальной партии ножей из стали 6ХС, на фрезерно-брусующей линии LINK V25 фрезерно-брусующего станка LINK VS22 (ОАО «Борисовский ДОК», РБ), был получен ряд данных по динамике технологической стойкости лезвия ножа

от объема переработанной древесины сосны [6]. Агрегатная линия позволяет попутно получать профилированный брус из сердцевинной зоны бревна и технологическую щепу из обапола. Исходные данные проведенных экспериментальных исследований были следующими: объем обработанной древесины хвойных пород составил 2100 м³ и по составу 95 % сосна, 5 % ель, частота вращения малоножевых фрез 1090 мин⁻¹, скорость подачи 25 м/мин, время работы ножей без переточки 40 ч (5 рабочих смен). Производственные этапы переработки кругляка с получением технологической щепы и обрезной доски представлены на рис. 1.

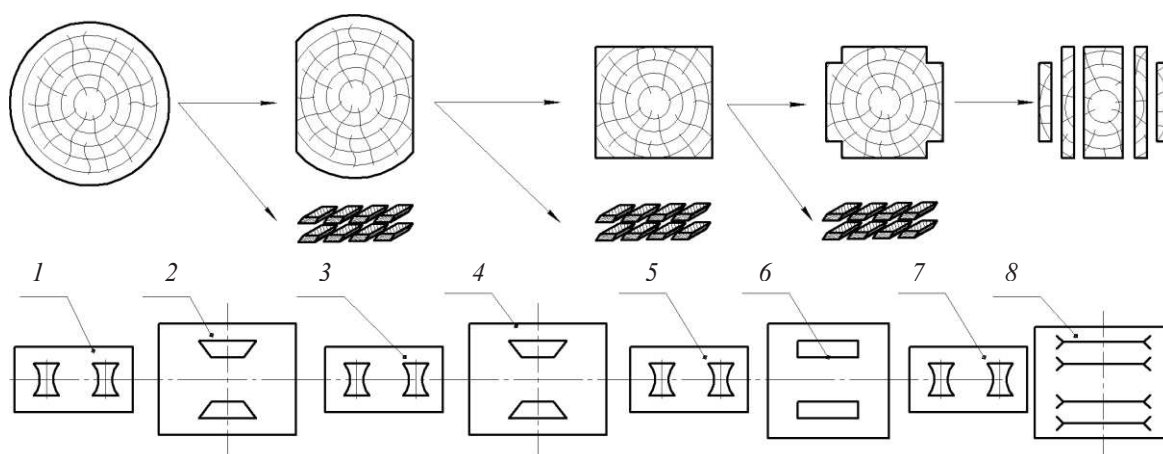


Рис. 1. Технологическая схема получения щепы на фрезерно-брусующей линии LINK V25:

- 1, 3, 5, 7 – цепной транспорте; 2 – фрезерно-брусующий узел первого прохода;
4 – фрезерно-брусующий узел второго прохода; 6 – профилирующий агрегат;
8 – пильный агрегат

Обе малоножевые сборные торцово-конические фрезы фрезерно-брусующего станка второго прохода (левая и правая, рис. 1 поз. 4) были оснащены тремя сборными модифицированными ножами [7] со следующими геометрическими параметрами: угол заточки длинного лезвия 36°, угол заточки короткого лезвия 36°, угол наклона кромки длинного лезвия ножа +30°, угол наклона кромки короткого лезвия ножа 0°. Сборные ножи были переподготовлены – радиус заточки режущих кромок составил 4–6 мкм; ножи установлены в корпусе с необходимым смещением в корпусе фрезы с использованием специального шаблона и набора концевых мер.

Были собраны образцы щепы из 5 смен работы инструмента с целью исследования качества торцевого среза щепы в зависимости от состояния режущей кромки дереворежущего фрезерного инструмента [8, 9]. Для проведения работ на микроскопе были отобраны образцы элементов щепы, строго соответствующие ГОСТ 15815–83 [10], линейные размеры контролировались штангенциркулем с точностью ±0,1 мм.

На рис. 2 представлена зависимость радиуса округления режущей кромки ρ , мкм, от пройденного суммарного пути резания Σl , м.

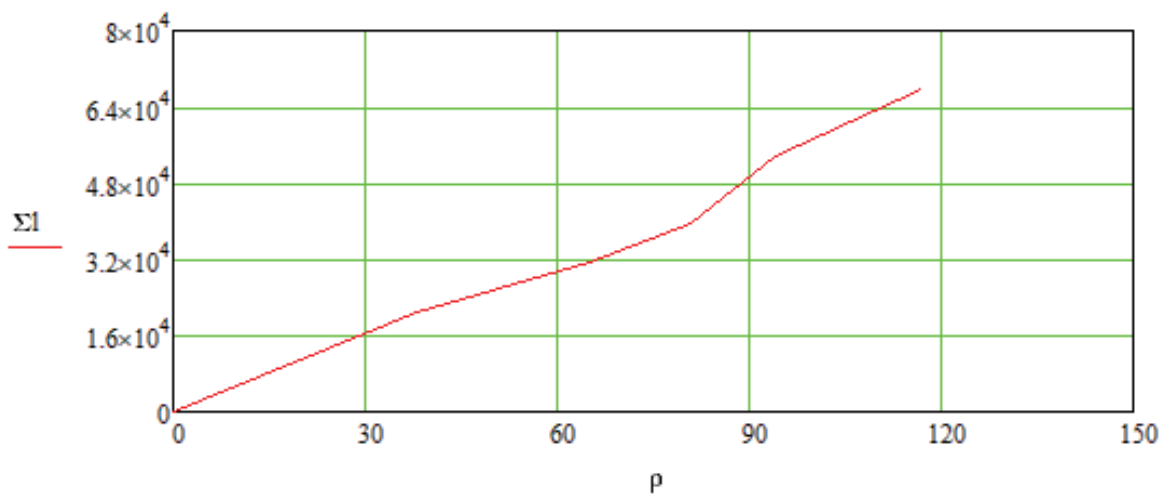


Рис. 2. Зависимость радиуса округления режущей кромки ρ , мкм, от пройденного суммарного пути резания Σl , м

Фотографии образцов торца элементов технологической щепы в зависимости от радиуса округления режущей кромки представлены на рис. 3–7.

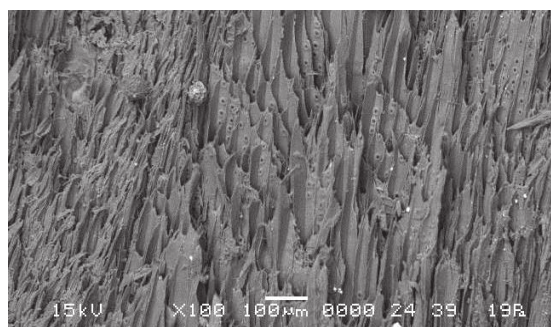


Рис. 3. Макрофотография торцевого среза технологической щепы ($\rho = 38$ мкм)

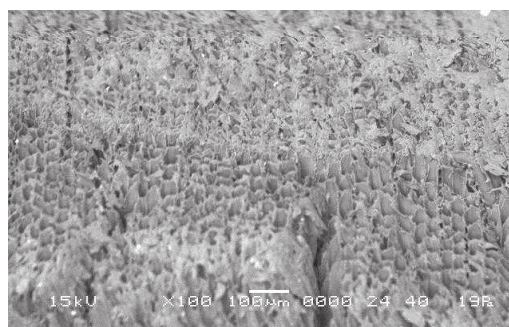


Рис. 4. Макрофотография торцевого среза технологической щепы ($\rho = 65$ мкм)

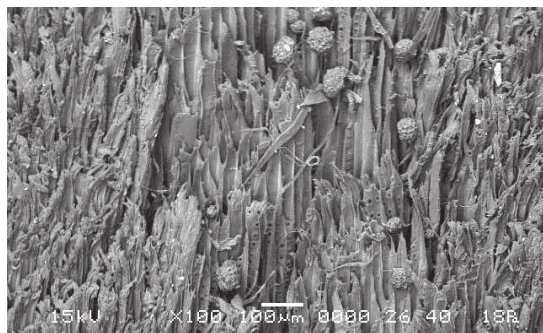


Рис. 5. Макрофотография торцевого среза технологической щепы ($\rho = 81$ мкм)

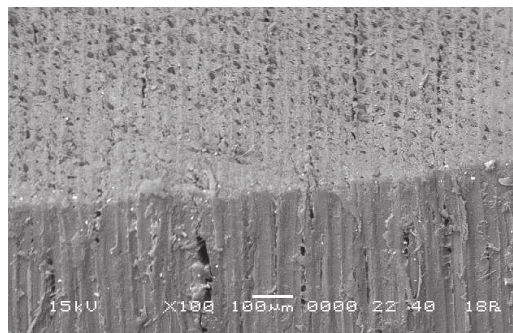


Рис. 6. Макрофотография торцевого среза технологической щепы ($\rho = 94$ мкм)

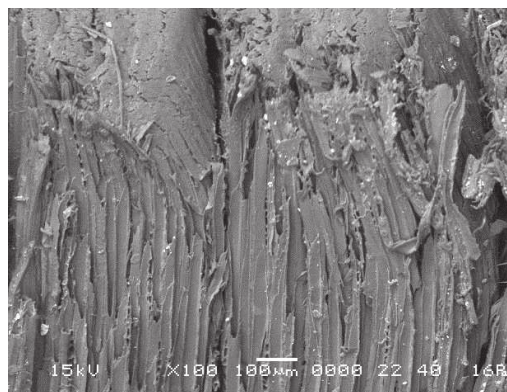


Рис. 7. Макрофотография торцевого среза технологической щепы ($\rho = 117$ мкм)

Представленные фотографии наглядно (рис. 3–7) демонстрируют, что радиус округления режущей кромки ножа во многом определяет качество торцевого среза элемента технологической щепы. С увеличением радиуса округления режущей кромки ножа структура среза торца щепы становится более заглаженной (закрыта) и при достижении критического ее значения торцевой срез полностью закрыт.

Необратимость динамического процесса потери режущей способности ножей приводит ко множеству негативных последствий, таких как увеличение сил резания и мощности, потребляемой на переработку древесного сырья, потеря потребительских качеств получаемой пилопродукции.

Технологическая щепка как полуфабрикат для большинства производств должна соответствовать определенным требованиям, предъявляемым к ней конечным переработчиком. Наиболее существенное влияние на выходные характеристики получаемой продукции, производимой из щепы, оказывают ее качество среза и геометрические размеры. Согласно ГОСТ 15815 торцы щепы должны быть без мятых кромок. В рамках данного исследования была возможность визуально оценить (см. рис. 1–7), какое влияние оказывает изменение радиуса округления режущей кромки на качество технологической щепы.

Список источников

1. Коробов В. В. Переработка низкокачественного сырья (проблемы безотходной технологии). – М.: Экология, 1991. – 288 с.
2. Rezaei H., Lim C. Size, shape and flow characterization of ground wood chip and ground wood pellet particles // Powder Technology. – 2016. – Vol. 301. – P. 137–146.
3. Facelloa A., Cavalloa E. The effect of knife wear on chip quality and processing cost of chestnut and locust fuel wood // Biomass and Bioenergy. – 2013. – Vol. 59. – P. 468–476.

4. Timmerfors J. The impact of using diferent wood qualities and wood species on chips produced using a novel type of pilot drum chipper // *Nordic Pulp & Paper Research*. – 2021. – Vol. 36. – P. 214–226.
5. Павлецова Н. А., Якимович С. Б. Оценка влияния размернокачественных характеристик щепы на прочностные свойства картона // *Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : мат. XV Всерос. науч.-техн. конференции*. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2019. – С. 58–60.
6. Клепацкий И. К., Раповец В. В. Динамика потери режущей способности лезвий малоножевых фрез при агрегатной переработке древесины // *Труды БГТУ. Сер. 2 : Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов*. – 2019. – С. 298–303.
7. Сборный нож для деревообработки : патент ВУ12435 / И. К. Клепацкий, В. В. Раповец. Оpubл. 24.01.2020.
8. Раповец В. В. Комплексная обработка древесины фрезами со спиральным расположением сборных двухлезвийных ножей, обеспечивающая качество продукции и снижение энергозатрат: дис. ... канд. техн. наук / Раповец Вячеслав Валерьевич. – Минск, 2011. – 206 с.
9. Spinelli R., Glushkov S. Managing chipper knife wear to increase chip quality and reduce chipping cost // *Biomass and Bioenergy*. – 2014. – Vol. 62. – P. 117–122.
10. Щепа технологическая. Технические условия. ГОСТ 15815-83. – М. : Издательство стандартов. – 14 с.

References

1. Korobov V. V. Processing of low-quality raw materials (problems of waste-free technology). – М. : Ecology, 1991. – 288 p.
2. Rezaei H., Lim C. Size, shape and flow characterization of ground wood chip and ground wood pellet particles // *Powder Technology*. – 2016. – Vol. 301. – P. 137–146.
3. Facelloa A., Cavalloa E. The effect of knife wear on chip quality and processing cost of chestnut and locust fuel wood // *Biomass and Bioenergy*. – 2013. – Vol. 59. – P. 468–476.
4. Timmerfors J. The impact of using diferent wood qualities and wood species on chips produced using a novel type of pilot drum chipper // *Nordic Pulp & Paper Research*. – 2021. – Vol. 36. – P. 214–226.
5. Pavletsova N. A., Yakimovich S. B. Assessment of the influence of dimensional quality characteristics of chips on the strength properties of cardboard//*Scientific creativity of youth - the forest complex of Russia: mat. XV All-Russian. scientific-technical conferences*. – Yekaterinburg : UGLTU, 2019. – P. 58–60.

6. Klepatsky I. K., Rapovets V. V. Dynamics of loss of cutting ability of blades of small-legged cutters during aggregate wood processing // Proceedings of BSTU. 2019. Ser. 2, Forest Farm, Nature Management and Reworking. renewable resources. – P. 298–303.

7. Prefabricated knife for woodworking: patent BY12435 / I. K. Klepatsky, V. V. Rapovets. Opubl. 24.01.2020.

8. Rapovets V. V. Complex treatment of wood with cutters with a spiral arrangement of prefabricated two-blade knives, ensuring the quality of products and reducing energy costs: dis. cand. techn. techn. sciences. – Minsk, 2011. – 206 p.

9. Spinelli R., Glushkov S. Managing chipper knife wear to increase chip quality and reduce chipping cost // Biomass and Bioenergy. – 2014. – Vol. 62. – P. 117–122.

10. Process chips. Specifications. GOST 15815-83. – Moscow : Publishing House of Standards. – 14 p.