

УДК 674.055

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ НА СТОЙКОСТЬ УПРОЧНЕННЫХ НОЖЕЙ ДЕРЕВОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Гаранин В.Н., канд. техн. наук, доцент;

Гришкевич А.А., канд. техн. наук, доцент;

Болочко Д.Л., студент 5-го курса факультета ТТЛП

(Белорусский государственный технологический университет, г. Минск)

В статье рассмотрены способы испытаний на стойкость ножей, которые используются в деревообрабатывающих производствах. Основной проблемой при проведении испытаний заключается в необходимости использования большого количества экспериментального материала, в том числе и инструмента, что является затратным при изучении различных технологий упрочнений поверхностей лезвий. С целью снижения количества экспериментальных ножей для проведения исследований свойств упрочненных поверхностей требуется разработать методику, которая позволила бы значительно удешевить процесс исследований при сохранении уровня достоверности полученных результатов. Изучение свойств упрочненных поверхностей дереворежущего инструмента требует проведения сравнительных испытаний (с неупрочненным инструментом) и анализа потери режущей способности инструмента, в зависимости от пути, пройденного лезвием в обрабатываемом материале. В результате был предложен и апробирован в лабораторных условиях способ испытаний, позволяющий в значительной степени удешевить и ускорить процесс изучения свойств упрочненных поверхностей, что в конечном итоге позволяет повысить уровень получаемых результатов.

Обработка древесины и древесных материалов методом фрезерования остается значимым технологическим процессом в столярно-строительном и мебельном производствах. Для данного процесса используется фрезерный инструмент, который в большинстве случаев необходимо оснащать съемными режущими элементами, обладающими более высокими показателями по стойкости. Именно по этой причине большое внимание уделяется развитию технологий увеличения стойкости поверхностей лезвий, которые участвуют в резании различных материалов, в том числе древесины и древесных материалов (программа ГПНИ «Физическое материаловедение, новые материалы и технологии»).

Существуют различные методики проведения экспериментов по изучению свойств дереворежущего инструмента [1, 2]. Наиболее распространенными из которых являются факторные эксперименты и планы второго порядка. Недостатком данных методов является необходимость

использования большого количества экспериментальных образцов для реализации ряда опытов. При изучении процесса с большим количеством переменных фактором (например, изучение износостойкости поверхностей, упрочненных различными методами) возникает необходимость в больших затратах времени и материалов (режущего и обрабатываемого). Данная проблема усугубляется при изучении свойств экспериментальных покрытий, полученных на начальном этапе с высокими ресурсными издержками и в единичном экземпляре. По этой причине в данной работе и уделяется внимание методу такого рода исследований.

Изучение свойств поверхностей, описанных в [3], позволил выявить два направления испытаний: сравнительный анализ покрытий и изучение динамики потери режущей способности дереворежущего инструмента (рисунок 1).

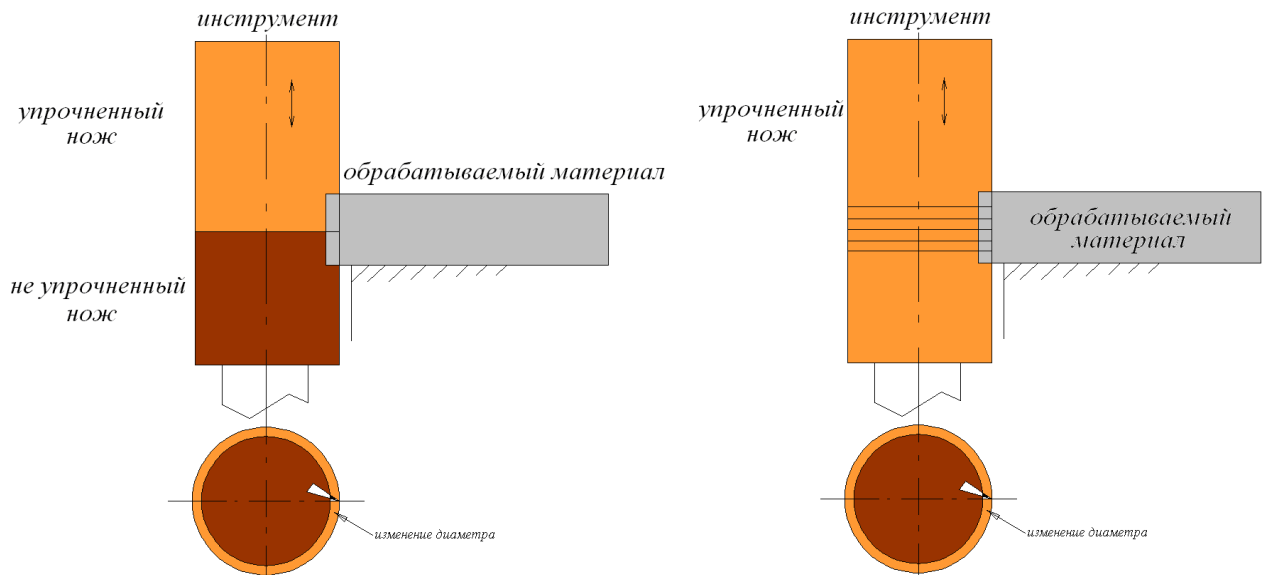


Рис. 1 – Схема выполнения экспериментов на стойкость ножей инструмента

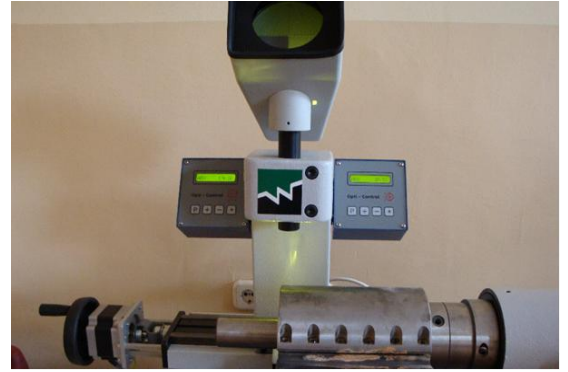
В первом случае предлагается упрочнять не полностью нож, а только его часть. При невозможности упрочнения части ножа (лезвия), его предлагается изготовить составным, то есть из нескольких частей. Это позволит реализовать одинаковые условия эксплуатации лезвий ножей с разными свойствами и тем самым повысить достоверность сравнительных испытаний.

Второе направление испытаний предлагается реализовывать путем перемещения инструмента, имеющего одинаковые или разные свойства поверхности лезвия, в осевом направлении. При этом каждая часть инструмента будет проходить различный путь в материале (от периферии до центра путь будет расти) (рисунок 1), что позволит в последующем изучать динамику потери режущей способности на одном ноже за один цикл экспериментов. На рисунке 2 наглядно представлено, что левая часть лезвия

ножа может быть упрочненной, а правая – не упрочненной. Тем самым появляется возможность одновременно проводить сравнительный анализ потери режущей способности инструмента в динамике.



а)



б)

Рис. 2 – Экспериментальные установки:
а – установка на базе станка Unimat 23EL; б – установка OptiControl

Целью проведения испытаний является дать сравнительный анализ по полученным результатам износа режущей кромки лезвия и построить зависимость износа от пути резания.

С целью изучения предложенного метода были поставлены эксперименты по сравнительному анализу и построению кривой износа упрочненных поверхностей лезвий дереворежущего инструмента.

Для выполнения экспериментальных исследований была использована установка, созданная на базе промышленной машины Unimat 23EL (фирма WEINIG, Германия) и находящаяся в лаборатории кафедры деревообрабатывающих станков и инструментов (рисунок 2а), а также установка OptiControl для контроля износа (рисунок 2б).

Для экспериментов были приняты следующие условия: заготовка – плита МДФ с габаритными размерами 24x105x1400 мм; скорость подачи – $V_s = 6$ м/мин; припуск на обработку – $h = 2$ мм; частота вращения инструмента – $n = 6000$ мин⁻¹; число работающих ножей – $z = 1$; диаметр резания – $D = 128$ мм.; угол резания – $\delta = 65$ град.; угол заострения ножа – $\beta = 40$ град.

Подача на зуб S_z определялась по следующей формуле:

$$s_z = \frac{v_s \times 1000}{n \times z}, \text{ мм}$$

$$s_z = \frac{6 \times 1000}{6000 \times 1} = 1,0 \text{ мм}$$

Суммарная длина пройденного пути в материале ножом при обработке одной заготовки:

$$\Sigma l = \frac{L}{s_z \times z} \times \acute{l}, \text{ мм}$$

где L – длина обрабатываемой заготовки (1400 мм), мм

\acute{l} – длина дуги контакта, мм

Длина дуги контакта определялась по следующей формуле:

$$\acute{l} = \sqrt{h \times D}, \text{ мм}$$

$$\acute{l} = \sqrt{2 \times 128} = 16 \text{ мм}$$

$$\Sigma l = \frac{1400}{1,0 \times 1} \times 16 = 22400 \text{ мм}$$

путь, пройденный частью ножа
в обрабатываемом материале

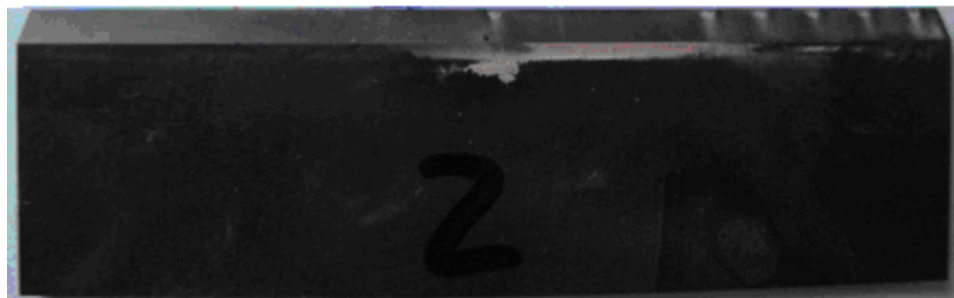
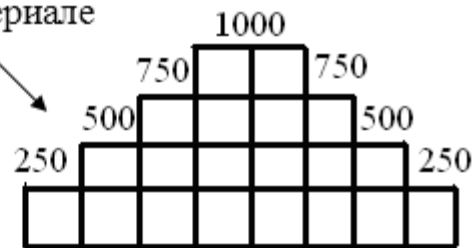


Рис. 3 – Построение кривой изменения потери режущей способности одного ножа в зависимости от пройденного пути в материале

Данные проведенного испытания представим в следующей таблице:

№	Марка стали	Установка шпинделя по высоте, мм	Кол-во пропускаемых заготовок	Пройденный путь ножом, м	Изменение радиуса резания, мкм
1	HSS Упрочнение №1	3	12	268,8	30
		9	12	537,6	40
		15	12	806,4	60
		21	12	1075,2	80
2	HSS не упрочненный	3	12	268,8	20
		9	12	537,6	20
		15	12	806,4	30

		21	12	1075,2	30
--	--	----	----	--------	----

Схема выполнения экспериментов представлена на рисунке 4.

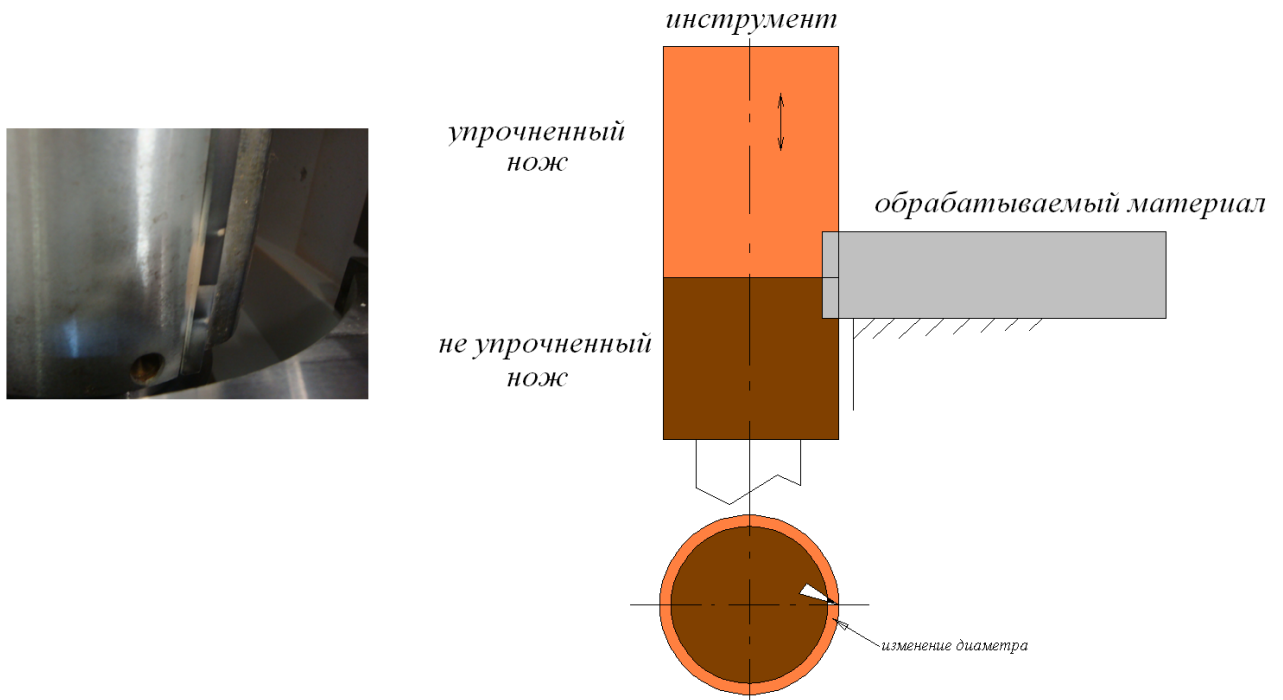


Рис. 4 – Схема выполнения экспериментов

Изменение радиуса резания фиксировалось на установке OptiControl (рисунок 5).



Рис. 5 – Измерение радиуса резания

В результате проделанных опытов было установлено, что уменьшение радиуса резания на упрочненной стали в 2,5 раза идет медленнее, чем HSS (аналог P8). График изменения радиуса резания представлен на рисунке 6.

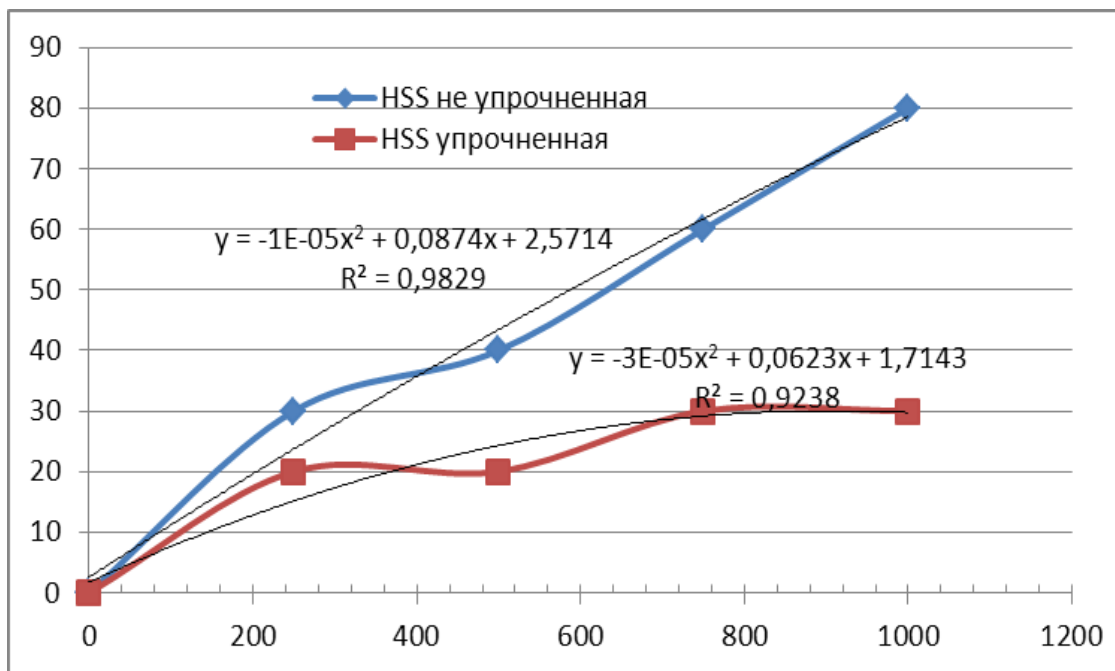


Рис 6 – Графики изменения радиуса резания

Выводы

В результате использования предлагаемой методики испытаний на стойкость упрочненного лезвия ножа значительно уменьшились временные и материальные ресурсы проводимых исследований. В данном случае в качестве переменного фактора был выбран путь, пройденный режущей кромкой лезвия в материале, при фиксированных остальных факторах эксперимента. При этом был проведен эксперимент и построен график зависимости изменения радиуса резания (и сделан сравнительный анализ свойства упрочненного ножа) с использованием только одного ножа.

Используя комбинацию осевого перемещения инструмента относительно обрабатываемого материала, а также деление лезвия на несколько частей по зонам модификации поверхности, дает возможность изучения свойств упрочняющих технологий с минимальными затратами на промышленных режимах эксплуатации инструмента.

Список литературы

1. Новик, Ф.С. Оптимизация процессов технологии металлов методами планирования экспериментов / Ф.С. Новик, Я.Б. Ярсов // М.: Машиностроение; София: Техника, 1980. – 304 с.
2. Пижурин, А.А. Исследования процессов деревообработки / А.А. Пижурин, М.С. Розенбит // М.: Лесная промышленность, 1984. – 232 с.
3. Ионно-лучевое азотирование и стойкость инструмента для деревообработки, изготовленного из быстрорежущей стали / Гришкевич

А.А., Белый А.В., Колесникова А.А., Гаранин В.Н. // Сб. науч. трудов. В 3 кн. Кн. 2. Минск: ФТИ НАН Беларуси, 2015

Аннотация

**МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ НА СТОЙКОСТЬ
УПРОЧНЕННЫХ НОЖЕЙ ДЕРЕВОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА**

Гаранин В.Н., Гришкевич А.А., Болочко Д.Л.

В статье рассмотрены способы испытаний на стойкость ножей, которые используются в деревообрабатывающих производствах. Основная проблема при проведении такого рода испытаний заключается в необходимости использования большого количества материала для эксперимента, что является весьма затратным. С целью снижения количества ножей используемых в эксперименте требуется разработать методику, которая позволила бы значительно удешевить процесс исследований при сохранении высокого уровня достоверности получаемых результатов. Установлено, что изучение свойств упрочненных поверхностей лезвий дереворежущего инструмента требует проведения сравнительных испытаний (сравнение с базовым вариантом) и анализа потери режущей способности инструмента, в зависимости от пути, пройденного режущей кромкой в обрабатываемом материале. В результате был предложен и апробирован в лабораторных условиях способ испытаний, позволяющий в значительной степени удешевить и ускорить процесс изучения свойств упрочненных поверхностей, одновременно позволяющий повысить уровень достоверности получаемых результатов.

Abstract

**METHODOLOGY OF CONDUCTING LIFE TESTS OF HARDENED
PLATES OF WOODWORKING TOOLS**

Garanin V.N., Grishkevich A.A., Bolochko D.L.

The article discusses ways of life tests of plates that are used in the woodworking industry as cutting elements. The main problem when testing is the need of using a large number of experimental tool, which is costly in studying various technologies reinforcements surfaces cutting elements. In order to reduce the number of experimental plates to research the properties of hardened surfaces is required to develop a technique that would significantly reduce the cost of the process of research of these processes, while maintaining the level of reliability of the results. It is found that the study of the properties of wood-cutting tools hardened surfaces requires comparative test (with unreinforced tool) and analysis of cutting tool capacity loss, depending on the path traveled by the blade in the

processed material. The result has been proposed and tried out in vitro test method that allows a large extent reduce the cost and expedite the process of studying the properties of hardened surfaces, which ultimately enhances the level of the results.