

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ РЕЗЦОВ ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ КРОМОК ФАНЕРЫ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

In this article the results of comparative tests for hard-facing-alloy instruments at plywood edges milling are given.

На современных деревообрабатывающих предприятиях для обработки кромок фанеры общего назначения методом цилиндрического фрезерования применяется инструмент, оснащенный твердосплавными вольфрамокобальтовыми пластинками. Наиболее распространенными являются марки твердого сплава ВК6, ВК8 и ВК15. По исследованиям «Princes Risborough Laboratory» (Building Research Establishment) [1], применение вольфрамокобальтового твердого сплава для процесса цилиндрического фрезерования кромок фанеры дает возможность значительно увеличить стойкость режущего инструмента (до 80 раз) по сравнению со стойкостью ножей из быстрорежущей стали. Однако разное процентное содержание кобальта, применяемого как связующий элемент в твердом сплаве, предопределяет разные механические свойства (табл. 1) [2, 3] и разную износостойкость (табл. 2) [4].

Таблица 1

Механические свойства некоторых марок твердого сплава

Марка твердого сплава	ВК6	ВК8	ВК15
Предел прочности на растяжение σ_p , МПа	600	775	1315
Предел прочности на сжатие $\sigma_{сж}$, МПа	4440	4326	3532
Предел прочности на изгиб $\sigma_{из}$, МПа	1422	1569	1765
Твердость, HRA	88,5	87,5	86

Таблица 2

Значения коэффициентов износостойкости

Материал режущей кромки	ВК15	ВК8	ВК6	P18
Коэффициент износостойкости	29	50	52	1

Для проведения сравнительных испытаний на износостойкость при фрезеровании кромок фанеры были выбраны две марки твердого сплава с минимальным и максимальным содержанием кобальта (из наиболее распространенных) ВК6 и ВК15. Эксперименты поставлены на установке для сравнительных ускоренных испытаний, разработанной на кафедре деревообрабатывающих станков и инструментов [5]. Экспери-

ментальная установка создана на базе фрезерного станка с нижним расположением шпинделя ФСШ-1 (рис. 1). Схема резания соответствует цилиндрическому фрезерованию с радиальной подачей заготовки с постоянной толщиной стружки.

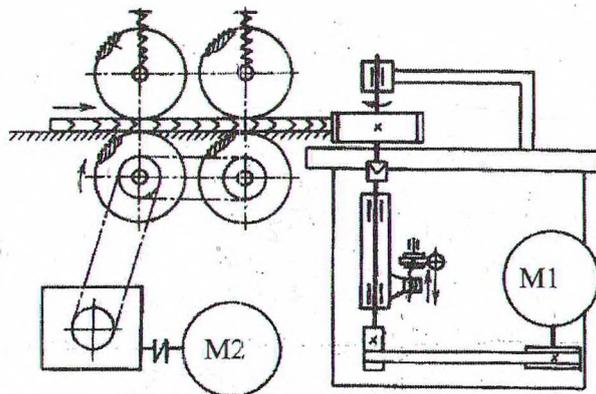


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

Для определения величины износа режущей кромки выбран метод слепков.

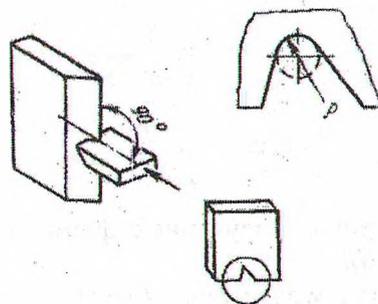


Рис. 2. Схема к методу слепков

Достоинством этого метода является возможность получения информации о затуплении твердосплавной пластины без ее снятия и последующего повторного базирования, что гарантирует при дальнейшем проведении работ соответствие слоев фанеры «своим» участкам лезвия. Метод слепков (рис. 2) заключается в том, что свинцовую пластинку надвигают на лезвие в строго перпендикулярной плоскости. Полученный отпечаток рассматривался под микроскопом. Для проведения исследований был использован металлографический микро-

скоп ММР-4 с ценой деления при максимальном увеличении 1 мкм. Слетки делались с четырех участков ножа, которые соответствовали поперечным слоям фанеры. Выбор участков, соответствующих именно поперечным слоям фанеры, обусловлен тем, что данным участком производится наиболее тяжелый вид резания — торцовый. На рис. 3 представлена электронная фотография одного из твердосплавных фрезерных ножей, использованных в опытах. Различия в направлении перерезания волокон шпона приводит к появлению характерных «следов» на фрезерном ноже.

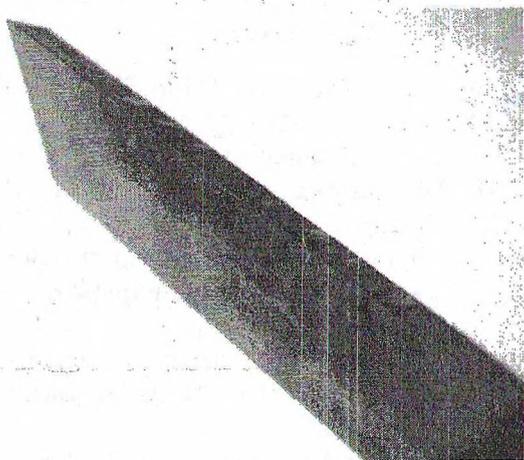


Рис. 3. Электронная фотография фрезерного ножа

Средние значения полученных результатов замеров затупления для сплавов ВК6 и ВК15 с разными типами крепления пластин твердого сплава приведены в табл. 3. По полученным данным построены графические зависимости радиуса округления режущей кромки фрезерного инструмента ρ от пути резания L при обработке кромок фанеры общего назначения.

На рис. 4 приведены графики динамики затупления для твердого сплава ВК6, а на рис. 5 изображены графики динамики затупления твердого сплава ВК15.

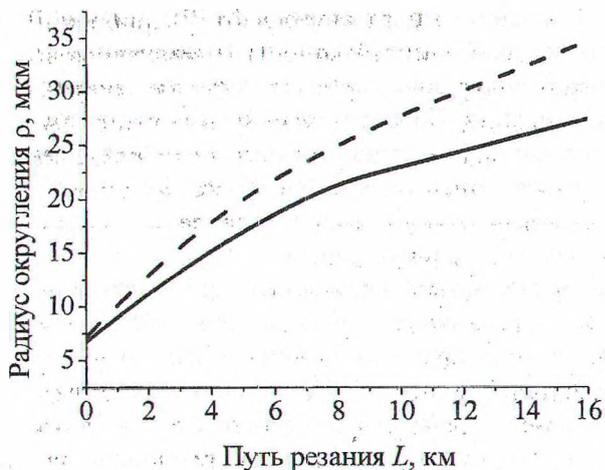


Рис. 4. Динамика затупления фрезерного ножа ВК6 (— механическое крепление пластины; - - - пайка)

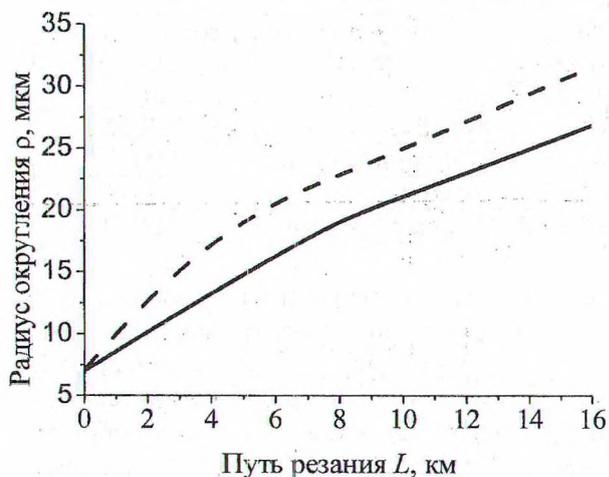


Рис. 5. Динамика затупления фрезерного ножа ВК15 (— механическое крепление пластины; - - - пайка)

Очевидно, что кривые условно можно разбить на два участка. Первый — криволинейный участок — соответствует зоне прирабочного износа и характеризуется значительной величиной интенсивности изнашивания.

Таблица 3

Результаты ускоренных сравнительных испытаний

Путь резания L , м	Радиус округления режущей кромки фрезерного ножа ρ , мкм			
	ВК15 пайка	ВК15 механическое крепление	ВК6 пайка	ВК6 механическое крепление
0	7	7	7	7
2000	12,75	10,25	13	11,25
4000	17,25	13,25	18	15,25
6000	20,75	16,25	22	18,75
8000	22,75	19,25	25	21,5
10000	25	21	27,75	23
12000	27	23	30	24,5
14000	29,25	24,75	32,25	26
16000	31,5	26,75	34,75	27,5

По мнению ряда авторов [6, 7], причиной столь высокой интенсивности изнашивания в прирабочной зоне является хрупкое микровыкрашивание. По мере увеличения пути резания интенсивность изнашивания снижается, так как действующие на кромку фрезерного ножа напряжения уменьшаются из-за перераспределения их на больших площадях.

Второй участок – прямолинейный, он соответствует монотонному изнашиванию. Интенсивность для участков монотонного изнашивания практически постоянна, и ее можно определить как тангенс угла наклона линейного участка к оси абсцисс. Полученные таким образом значения интенсивностей изнашивания приведены в табл. 4.

Таблица 4

Значения интенсивностей изнашивания

Марка твердого сплава	Вид крепления ножа	Интенсивность изнашивания ϵ , мкм/м
ВК6	Пайка	0,0012
ВК6	Механическое	0,0007
ВК15	Пайка	0,0011
ВК15	Механическое	0,0009

Однако данные результаты применить для расчета стойкости инструмента непосредственно нельзя, так как фрезерование с радиальной подачей имеет свою специфику и отличается от реальных процессов механической обработки, используемых в производстве. Проведенные исследования позволяют лишь сравнить интенсивности износа.

Таким образом, интенсивность монотонного износа ножей с механическим креплением из сплава ВК15 в 1,29 раза больше, чем ВК6 с

механическим креплением. Интенсивность монотонного износа паяных ножей из сплава ВК6 в 1,09 раза больше, чем паяного ножа ВК15. Интенсивности износа паяных ножей приблизительно равны, из чего можно заключить, что выгорание кобальта в процессе пайки и возникающие остаточные напряжения после ее проведения в значительно большей степени влияют на сплав ВК6, чем на ВК15. Сопоставление интенсивности износа твердосплавных пластин одной марки, но с разными способами крепления показывает, что процесс пайки увеличивает интенсивность износа сплава ВК15 в 1,22 раза, а сплава ВК6 в 1,7 раза.

Литература

1. Savage J. E. Machining Birch Plywood // Woodworking industry. – April 1973. – P. 46-47.
2. Трент Е. М. Резание металлов / Пер. с англ. Г. И. Айзенштока. – М.: Машиностроение, 1980. – 263 с.
3. Ключко Н. А. Основы технологии пайки и термообработки твердосплавного инструмента. – М.: Металлургия, 1981. – 200 с.
4. Грубе А. Э. Дереворежущие инструменты. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Лесная промышленность, 1971. – 344 с.
5. А. П. Клубков, И. И. Бавбель, В. Ф. Истушкин. Экспериментальная установка для сравнительных ускоренных испытаний фрезерного инструмента на износостойкость // Технология и оборудование заготовки и переработки древесины: Респ. межвед. сб. науч. тр. – 1988. – № 2. – С. 107-113.
6. Кряжев Н. А. Фрезерование древесины. – М.: Лесная промышленность, 1979. – 200 с.
7. Зотов Г. А., Памфилов Е. А. Повышение стойкости дереворежущего инструмента. – М.: Экология, 1991. – 304 с.