

УДК 674.055:621.934(043.3)

А. А. Гришкевич, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой (БГТУ);

В. Н. Гаранин, кандидат технических наук, старший преподаватель (БГТУ);

И. И. Бавбель, старший преподаватель (БГТУ)

ОСОБЕННОСТИ НАНЕСЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ КАТОДНО-ИОННОЙ БОМБАРДИРОВКИ НА ТВЕРДОСПЛАВНЫЕ НЕПЕРЕТАЧИВАЕМЫЕ ПЛАСТИНЫ

Разработана программа проведения исследования дереворежущих инструментов с износостойкими режущими элементами. Проведен анализ способов упрочнения ножей фрезерного инструмента для обработки древесных плитных материалов и выбран один из наиболее эффективных способов с учетом имеющегося в наличии на кафедре оборудования. Разработаны методы восстановления режущих свойств изношенных двухлезвийных твердосплавных фрезерных ножей. Изготовлены и проверены на производстве образцы ножей для получения эффективности метода упрочнения.

In work the carrying out program research of woodworking tools with wear proof cutting elements is developed. The analysis of ways of hardening of knives of the milling tool for processing of wood materials is carried out and one of the most effective ways taking into account the equipment available on chair is chosen. Techniques of restoration of cutting properties of worn-out two-edge hard-alloy milling knives are developed. Samples of knives for obtaining efficiency of a technique of hardening are made and checked on production.

Введение. Одним из современных направлений в области повышения периода стойкости инструмента является модификация его поверхностных слоев с помощью нанесения различных видов покрытий, в т. ч. композиционных электролитических покрытий (КЭП) с углеродными наноматериалами (УНМ), среди которых выделяется хром (Cr), показывающий высокие физико-механические и электрохимические свойства. Однако, несмотря на высокую микротвердость (~ 1000 кгс/мм²) Cr, КЭП с УНМ имеют достаточно высокое значение коэффициента трения по стали Ст3 ($\sim 0,4-0,6$), что предполагает неэффективность данного типа покрытий на дереворежущем инструменте.

Преимуществом метода катодно-ионной бомбардировки (КИБ) по сравнению с другими методами получения покрытий, в т. ч. и физическими способами осаждения покрытий из парогазовой фазы, является интенсивная ионная бомбардировка растущего покрытия, в результате которой происходит повышение температуры и интенсификация диффузионных процессов проникновения атомов покрытия в подложку, что значительно улучшает адгезию покрытия к твердому сплавам. Кроме того, сформированные методом КИБ нитриды тугоплавких металлов Ti, Cr, Zr и другие создают фрикционные плотные оксидные пленки, защищающие поверхность ножей инструмента от окисления и, соответственно, интенсивного износа.

Основная часть. Для продолжения выполняемой научно-исследовательской работы (НИР) [1] были выбраны фрезы с двухлезвийными ножами, которые обеспечивают быструю замену в процессе эксплуатации. Данные виды фрезер-

ного инструмента широко используются в мире на деревообрабатывающих предприятиях [2].

Цель исследований – разработка технологических режимов нанесения износостойких покрытий методом КИБ на изношенные твердосплавные ножи с восстановленной режущей способностью.

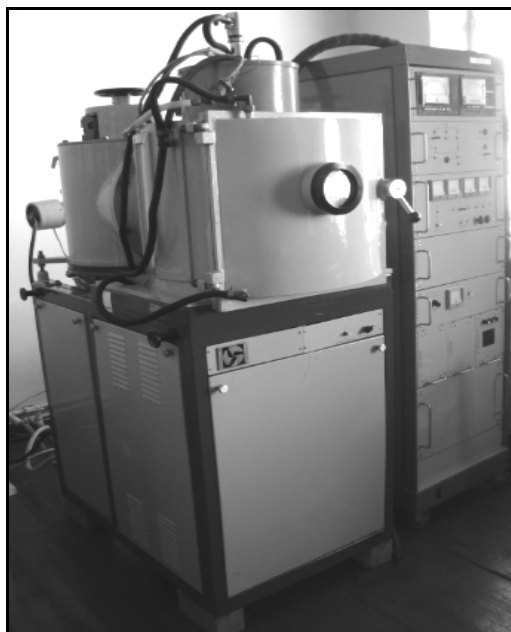
В качестве исследуемых резцов подготовлены твердосплавные двухзвенные ножи, как новые заводского исполнения, так и изношенные, которые восстанавливались до рабочего состояния путем заточки и доводки алмазными кругами. Работы по восстановлению изношенных ножей приводились на плоскошлифовальном станке. Резцы крепились на магнитной плите станка с применением упорных пластин. Обработка проводилась по передней плоскости ножа алмазным кругом ПП АСО 63/40 с минимальными припусками на обработку при обильном охлаждении СОЖ.

Целью дальнейшей работы было получение TiN ионно-плазменных покрытий на поверхности лезвий ножей фрезерного дереворежущего инструмента фирмы Leitz (Германия), исследование элементного состава импортных ножей, влияния покрытий на износ лезвий инструмента при обработке плит ДСП, в том числе и ламинированных.

Для выполнения работ по нанесению ионно-плазменных покрытий необходимо использование вакуумной установки ВУ-1Б, представленной на рисунке.

Установка предназначена для нанесения тонкопленочных износостойких покрытий толщиной от 4 мкм до 20 мкм способом конденсации вещества в вакууме с ионной бомбардиров-

кой электропроводного тугоплавкого материала, а также его соединений с различными газами.



Установка вакуумная ВУ-1Б

Для выяснения элементного состава покрытий и ножей фрезы были выполнены с помощью методов рентгеноспектрального микроанализа (РСМА) и растровой электронной микроскопии (РЭМ) на микроскопах LEO-1455VP, JSM-5610LV фрактографические исследования морфологии образцов. Фазовый состав полученных TiN-, ZrN-покрытий исследовался методом рентгеноструктурного анализа (РСА) при помощи дифрактометра ДРОН-3.0.

Измерения микротвердости TiN-, ZrN-покрытий выполнялись на приборе ПМТ-3.0 методом Виккерса.

Период стойкости ножей фрезы диаметром 21 мм при резании ламинированной ДСтП толщиной 25 мм с двусторонней отделкой пластей исследовался на многооперационном обрабатывающем центре ROVER-C6.65 при следующих режимах: частота вращения фрезы – 12 000 мин⁻¹; скорость подачи – 4 м/мин; припуск – 5,0 мм/проход; толщина стружки на дуге контакта – 0,15 мм; величина длины резания – 10 000 м. п. Критерием потери режущей способности лезвия ножа являлось появление сколов отделки плиты.

Фрикционные испытания проводились на трибометре ТАУ-1М по методу «палец – поверхность» в условиях сухого трения при возвратно-поступательном движении столика с образцами со скоростью 4 мм/с и нагрузке 0,5 Н на твердосплавный индентор.

TiN-, ZrN-покрытия осаждались на поверхность двухлезвийных ножей хвостовых фрез

методом КИБ на установке ВУ-1Б «Булат» на кафедре деревообрабатывающих станков и инструментов БГТУ в два этапа – с предварительной обработкой ионами металла в вакууме 10–3 Па при потенциале подложки 1 кВ с последующим нанесением покрытий при токе горения дуги катода 100 А и опорном напряжении – 100 В в атмосфере азота при давлении 1–10 Па. Для получения высокой адгезии покрытия к лезвию ножа варьировалось время ионной очистки и время непосредственного осаждения покрытия. Температура при осаждении покрытия соответствовала 400–450°С. Толщина полученных покрытий не превышала 1,5 мкм.

Упрочненные ионно-плазменными TiN-, ZrN-покрытиями импортные двухлезвийные ножи из WC-Co твердого сплава, применяемые для резания ламинированных ДСтП станками и центрами с ЧПУ, имеют период стойкости в 1,3–1,4 раза больше по сравнению с необработанными ножами.

Таким образом, проведенные опытно-промышленные испытания подтверждают необходимость дальнейших исследований в направлении повышения периода стойкости дереворежущего фрезерного инструмента методом КИБ-обработки ножей фрез и тем самым увеличения ресурса работы дереворежущего инструмента.

Заключение. Разработана программа проведения исследования дереворежущих инструментов с износостойкими режущими элементами.

Проведен анализ способов упрочнения ножей фрезерного инструмента для обработки древесных плитных материалов и выбран один из наиболее эффективных способов с учетом имеющегося в наличии на кафедре оборудования.

Разработаны методы восстановления режущих свойств изношенных двухлезвийных твердосплавных фрезерных ножей.

Изготовлены образцы ножей для проведения дальнейших исследований согласно разработанной программе.

Подобрано оборудование и методика проведения лабораторных и промышленных испытаний дереворежущих инструментов с износостойкими режущими элементами.

Литература

1. Влияние TiN-покрытий твердосплавных ножей на эксплуатацию дереворежущего фрезерного инструмента при обработке ламинированных ДСтП / А. В. Алифанов [и др.] // Труды БГТУ 2012. – № 2: Лесная и деревообаб. пром-сть. – С. 207–211.

2. Каталоги фирм: Leitz, Leuco, Guhdo, Stehle, Faba, Freud. – 2008–2009.

Поступила 25.02.2013