

УДК 674.055:621.914.2.001.73

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МНОГОГРАННЫХ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ПЛАСТИН ОДНОРАЗОВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ФРЕЗЕРОВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

А. А. Гришкевич, А. П. Клубков, А. Ф. Аникеенко – Белорусский государственный технологический университет, **А. К. Драгун** – ООО “ДиМ компания”

Одна из первоочередных задач деревообрабатывающей промышленности – дальнейшее увеличение выпуска конкурентоспособной продукции. Для её решения нужен современный, высокоэффективный дереворежущий инструмент. При обработке древесины широко применяют сборные фрезы с ножами из высоколегированной стали повышенной износостойкости марок Х6ВФ, Х12Ф1, Х12М, 85Х6НФТ, Р6М5, Р6М5К5 и др.

Для обработки древесных плитных материалов: ДСП, ДВП, МДФ – применяют твёрдые сплавы группы ВК, которые характеризуются отработанной технологией изготовления, необходимой структурой и эксплуатационными свойствами. На практике преимущественно применяют паяный твердосплавный инструмент. Как известно, такой инструмент характеризуется сравнительно небольшой продолжительностью периода стойкости. Дефицит основных износостойких компонентов: карбида вольфрама и карбида кобальта – обуславливает необходимость экономии соответствующих инструментальных материалов путём повышения продолжительности периода стойкости режущего инструмента, а также путём разработки новых конструкций фрезерного инструмента, дешёвых и менее дефицитных видов инструментальных материалов.

В настоящее время в качестве декоративного покрытия ДСП и МДФ наряду с натуральным шпоном всё шире применяют синтетические облицовочные материалы.

Режущий инструмент быстро изнашивается при обработке ламинированных ДСП и плит, облицованных декоративными бумажно-слоистыми пластиками, – из-за таких физико-механических свойств этих материалов, как высокая хрупкость, твёрдость и низкая теплопроводность. В процессе фрезерования на поверхности декоративного покрытия образуются сколы и микротрещины, что ухудшает внешний вид изделия и является практически неустраняемым дефектом.

Широкое применение в мебельной подотрасли деревообрабатывающей промышленности облицованных ДСП и МДФ обусловило использование износостойких инструментальных материалов, в частности твёрдых сплавов с повышенным содержанием вольфрама ВК4, ВК2, ВК6, ВК60М и др.

Инструментальные заводы и сами деревообрабатывающие предприятия изготавливают и эксплуатируют преимущественно паяные твердосплавные ножи из сплава

ВК15 или ВК8. Корпус ножа выполняют из легированной конструкционной стали 40Х или 35ХГСА. Недостатки паяных конструкций фрезерных ножей – высокие трудозатраты на изготовление такого ножа и его высокая себестоимость, а также снижение в 2,0–2,5 раза продолжительности суммарного периода стойкости ножа вследствие выгорания связки – кобальта – при высокой температуре пайки (свыше 1000°C).

Вышеизложенное определяет актуальность исследования по решению проблемы значительного повышения уровня стойкости твердосплавных фрезерных ножей. Без решения этой проблемы низка эффективность применения для изготовления дереворежущего инструмента карбида вольфрама – дефицитного и дорогостоящего инструментального материала.

Одно из направлений решения упомянутой проблемы состоит в том, чтобы обеспечить возможность использования для оснащения сборных фрез неперетачиваемых многолезвийных твердосплавных пластин.

Известные зарубежные фирмы [1] широко применяют для оснащения сборных фрез многолезвийные твердосплавные пластины одноразового использования. Они характеризуются повышенной продолжительностью периода стойкости и пониженным отношением стоимости фрезы к продолжительности периода её стойкости, не требуют настройки, обеспечивают высокое качество обработки и возможность перехода на использование твёрдых сплавов более износостойких марок (ВК2 и ВК4), обуславливают упрощение инструментального хозяйства и работы по смене режущих пластин, а также снижение расхода легированной конструкционной стали на изготовление корпусов ножей, позволяют высвободить мощности инструментальных предприятий.

В последнее время при изготовлении мебели широко применяют декоративные элементы с фасонным профилем. Это позволяет значительно расширить ассортимент и повысить эстетичность выпускаемой продукции. Одновременно сокращается расход массивной древесины экзотических пород: фасонные элементы изготавливают из ДСП или МДФ с последующим их облицовыванием синтетическими плёнками. Для получения фасонных элементов широко применяют неперетачиваемые фасонные твердосплавные пластины [1].

Режущие свойства деревообрабатывающего инструмента определяются сложным комплексом факторов. К

их числу относят: показатели инструментального материала (химический состав, структуру, микротвёрдость, теплоустойчивость, теплопроводность, прочность, ударную вязкость, усталостную прочность, коррозионную стойкость в отношении окисления при повышенных температурах); показатели конструкции инструментов (степень оптимальности формы режущей части, жёсткость, точность изготовления); технологические параметры режима процесса резания (скорость резания, скорость подачи, толщину срезаемого слоя); показатели состояния деревообрабатывающего станка (жёсткость элементов станка и технологической оснастки, виброустойчивость).

Перспективное направление решения проблемы значительного повышения продолжительности периода стойкости дереворежущих инструментов – усовершенствование технологии упрочнения последних нанесением износостойкого покрытия на непористые многослойные твердосплавные пластины из карбидов, карбонитридов титана и др.

Целесообразность широкого промышленного использования режущих инструментов с износостойкими покрытиями определяется тем, что это обуславливает:

- значительное повышение надёжности и продолжительности периода стойкости дереворежущего инструмента;

- сокращение удельного расхода дорогостоящих инструментальных материалов и остродефицитных элементов (вольфрама, молибдена, тантала, кобальта), нужных для их изготовления;

- улучшение качества обработанной поверхности и точности размеров получаемых деталей, повышение режущей способности непористых многослойных твердосплавных пластин [2].

Эффект работы по улучшению свойств инструментального материала достигается значительно быстрее, чем эффект принятия других мер по повышению стойкости дереворежущего инструмента. Однако из-за малой изученности и специфики свойств материалов с износостойкими покрытиями они не нашли пока широкого применения при изготовлении дереворежущих инструментов, в частности фрезерного инструмента.

Анализ применяемых инструментальных материалов и конструкций сборных фрез и ножей к ним показал, что наиболее эффективно нанесение износостойких покрытий на непористые многослойные твердосплавные пластины.

Анализ напряжений в рабочей части ножа с износостойкими покрытиями показал: в покрытии наблюдаются

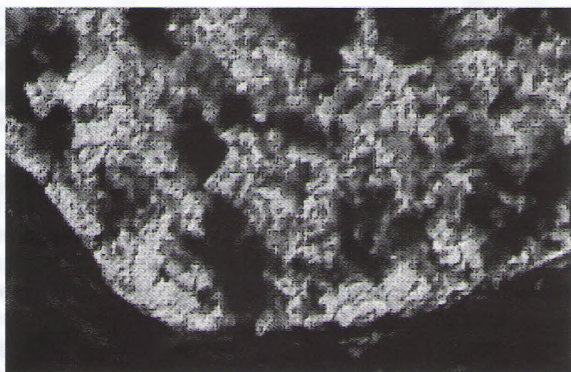


Рис. 1. Микроструктура твёрдого сплава BK15 (x 2000)

остаточные напряжения сжатия, частично компенсирующие напряжения растяжения в резце от сил резания. В результате нанесения износостойкого покрытия величина показателя статической прочности материала ножа возрастает в 1,08–1,10 раза, а усталостной прочности – в 2 (самое большое) раза. При толщине покрытия 3–5 мкм величина его показателя прочности максимальна [2].

Для нанесения износостойких покрытий была использована промышленная установка ВУ-1Б, позволяющая наносить такие покрытия по методу конденсации с ионной бомбардировкой (КИБ), – он заключается в обеспечении (путём осуществления электрического разряда в разрежённом реакционноспособном газе) распыления материала катода и последующей конденсации продуктов плазмохимических реакций на инструменты, бомбардируемые при этом ионами распыляемого материала и реакционного газа. В качестве распыляемого материала использовали титан, а в качестве реакционноспособного газа – азот.

Исследовали влияние технологических параметров режима фрезерования ДСП на показатели износа и затупления непористых твердосплавных режущих пластин белорусского (марки BK15) и зарубежного (марки BK2) производства: с износостойкими покрытиями и без них.

Упомянутые показатели состояния пластин таковы: уменьшение режущей кромки резца по биссектрисе угла заострения A_{μ} ;

фаска износа по задней поверхности h_z ;

радиус округления режущей кромки r .

Ламинированную ДСП плотностью $\gamma = 600 \text{ кг/м}^3$ и толщиной $t = 28 \text{ мм}$ фрезеровали на обрабатывающем центре с ЧПУ.

Условия проведения эксперимента

Диаметр окружности резания, мм	125
Частота вращения инструмента, мин^{-1}	8000
Толщина срезаемого слоя, мм	3
Скорость подачи материала, м/мин	5
Толщина стружки (средняя), мм	0,1
Подача на резец, мм	0,63

Признаком потери режущей способности лезвия считали появление сколов на пластины плиты, облицованной синтетическим шпоном.

При проведении эксперимента были определены величины важного показателя стойкости исследуемых режущих пластин – длины суммарного пути $l_{\text{сум}}$ (м), пройденного резцом в условиях его контактирования с обрабатываемым им материалом:

BK15 (без упрочнения) – 370;

BK15 (упрочнение по передней поверхности – TiN) – 400;

BK15 (упрочнение по задней поверхности – TiN) – 640;

BK15 (упрочнение по передней поверхности – ZrN) – 500;

BK15 (упрочнение по задней поверхности – ZrN) – 670;

BK2 (без упрочнения) – 2600.

Следует отметить: сплав BK15 белорусского производства (рис. 1) хуже сплава BK2 зарубежного производства (рис. 2) по однородности элементов структуры сплава. На рис. 3 показана изношенная рабочая поверхность режущей кромки резца при потере её режущей способности (x 500).

Выводы

1. Применение фрезерных ножей с износостойкими

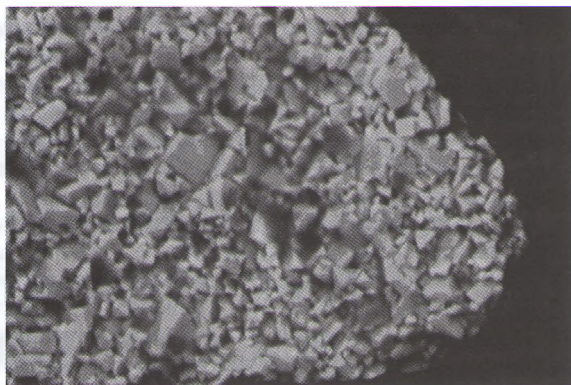


Рис. 2. Микроструктура твёрдого сплава ВК2 (x 5000)

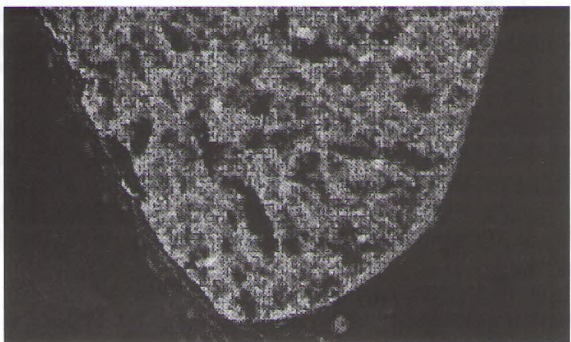


Рис. 3. Вид изношенной рабочей поверхности режущей кромки резца при потере режущей способности (x 500)

покрытиями позволяет экономить дефицитные компоненты инструментальных материалов и получать значительный экономический эффект благодаря возрастанию продолжительности суммарного периода стойкости режущих элементов.

2. Для обеспечения значительного эффекта применения безвольфрамовых твёрдых сплавов в дереворежущем фрезерном инструменте необходимо на его рабочую поверхность наносить износостойкие покрытия.

3. Стойкость режущих твердосплавных пластин с износостойким покрытием зависит от показателей инструментального материала их рабочей части и обрабатываемого древесного материала. По линейному (в метрах) показателю стойкости твердосплавных ножей при фрезеровании древесностружечных плит твердосплавные пластины ВК15 с износостойким покрытием в 1,5–1,7 раза лучше таких же пластин без покрытия. Нанесение износостойкого покрытия на режущие твердосплавные пластины приводит к значительному (в 1,8–2,0 раза) возрастанию их стойкости при фрезеровании древесины разных пород.

Список литературы

1. Каталоги фирм: Leitz, Leuco, Guhdo, Stehle, Freud, Wolframcarb и др.
2. Верещака А.С., Третьяков И.П. Режущие инструменты с износостойкими покрытиями. – М.: Машиностроение, 1986. – 192 с.

УДК 674.817-41:674.055

ТВЕРДОСПЛАВНАЯ КОНЦЕВАЯ ФРЕЗА ДЛЯ ПРОФИЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ МДФ

Т. В. Ефимова – Воронежская государственная лесотехническая академия

При профильной обработке поверхности древесноволокнистых плит средней плотности (МДФ) важно не только получение качественной фрезерованной поверхности, но и сохранение режущих свойств инструмента в течение достаточно продолжительного промежутка времени.

Анализ данных по работе известных инструментов и устройств для обработки древесины и древесных материалов показал, что в настоящее время конструкции инструментов ещё не в полной мере отвечают предъявляемым к ним требованиям. Необходимо усовершенствовать конструкции режущего инструмента, или резца – для повышения точности механической обработки поверхностей (что позволит снизить

объём последующих шлифовальных операций или даже полностью их исключить), уменьшения ворсистости поверхности при фрезеровании (что особенно важно при получении профильных поверхностей), повышения стойкости резца.

Расход энергии при резании, долговечность инструмента и качество обработки материала существенно зависят от угловых параметров режущего инструмента.

Весьма важен задний угол резца: именно износ по задней поверхности обычно определяет степень стойкости и прочности режущего лезвия, так как величина коэффициента трения на задних поверхностях фрезы больше, чем на передних.

От переднего угла резца зависят

средние нормальные контактные напряжения на передней поверхности резца и, следовательно, среднее значение коэффициента трения и угол трения. Последние же два фактора влияют на угол действия сил, от которого зависят угол сдвига и работа при стружкообразовании.

Величину угла заточки (заострения) резца выбирают в зависимости от физико-механических характеристик его материала. Угол заточки влияет на кончик излома абсолютно острого лезвия при его внедрении в материал. Долговечность лезвия тем выше, чем больше его угол заточки [1, 2].

С увеличением заднего угла – при постоянном значении угла резания – уменьшаются площадь контакта зад-