

Рис. 5. Изменения давления колесных движителей на почву в зависимости от изменения общей массы рубильной машины на самоходном шасси

Заключение. Разработана методика, позволяющая обосновать комплектацию технологического оборудования и колесную формулу базового шасси, удовлетворяющую нормам СТБ, задаваясь изначально только лишь двумя основными параметрами: производительностью, мобильностью (местом работы машины).

Литература

1. Пижурин, А. А. Исследования процессов деревообработки / А. А. Пижурин, М. С. Розенблит. – М.: Лесная пром-сть, 1984. – 232 с.

МОДИФИКАЦИЯ ZrN-, Mo-N-ПОКРЫТИЯМИ НОЖЕЙ ФРЕЗЕРНОГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ РЕЗАНИЯ ДСТП

А.А. Гришкевич, В.В. Чаевский, В.В. Раповец

Республика Беларусь, Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

Обработка древесины, склеенной различными клеями, древеснослоистых пластиков требует применения инструмента с режущими элементами повышенной твердости, т. к. различные кристаллические включения и клеевая прослойка обладают значительными абразивными свойствами, быстро изнашивающими металл инструмента. Кроме того, высокие температуры, возникающие в поверхностных слоях лезвия дереворежущих инструментов (700 – 800°С для концевых фрез), приводят к уменьшению прочности металла, которое способствует размягчению и размазыванию тонких поверхностных слоев лезвия [1]. Среди наиболее эффективных способов модификации поверхности стальных и твердосплавных лезвий дереворежущих инструментов является метод конденсации вещества из плазменной фазы в вакууме с ионной бомбардировкой поверхности (КИБ), существенно увеличивающий ресурс работы резцов [2].

Поэтому целью данной работы было получение ZrN-, Mo-N-покрытий на поверхности лезвий ножей фирмы Leitz (Германия) фрезерного инструмента, исследование фазового, элементного состава сформированных покрытий, их влияние на износ лезвия и период стойкости ножей фрезерного инструмента при резании ламинированных древесностружечных плит (ДСтП).

Покрытия осаждались на поверхность двухлезвийных ножей хвостовых фрез методом КИБ на установке ВУ-1Б «Булат» в два этапа:

1) предварительная обработка ионами молибдена (или циркония) в вакууме 10^{-3} Па при потен-

циале подложки -1 кВ;

2) осаждение покрытий при токах горения дуги катодов 170 – 190 А и опорном напряжении $U_{оп} = -120$ В в атмосфере азота при давлении 10^{-1} Па. Толщина полученных покрытий не превышала 2 мкм.

Фазовый состав полученных покрытий исследовался методом рентгеноструктурного анализа при помощи дифрактометра ДРОН-3.0 в Cu-K_α излучении.

Для определения элементного состава, вида износа лезвия ножей и периода стойкости ножей были выполнены исследования морфологии поверхности фрактографических элементов лезвия ножей с помощью методов рентгеноспектрального микроанализа, растровой и сканирующей электронной микроскопии (РЭМ и СЭМ) на растровом электронном микроскопе LEO-1455 VP.

Лабораторные испытания на период стойкости ножей фрезы диаметром $D = 21$ мм при резании ламинированных ДСтП толщиной 25 мм с двусторонней отделкой пластей проводились на многооперационном центре ROVER-B 4.35 (Италия) при следующих режимах: число ножей на фрезе $z = 1$; частота вращения фрезы $n = 15000$ мин $^{-1}$; скорость подачи $V_s = 1$ м/мин; припуск $h = 1,0$ мм / проход; длина резания $L = 1200$ м. п.

Установлено, что полученное ZrN-покрытие состоит из нитрида ZrN, имеющего гранецентрированную кубическую структуру с текстурой (111) (рис. 1а), формирование которой обусловлено ростом зерен в направлении плазменного потока. Mo-N-покрытие содержит металл α -Mo и нитрид молибдена δ -Mo $_2$ N (рис. 1б). Среднее значение твердости ZrN-покрытия составило 32 ГПа, а Mo-N-покрытия – 25 ГПа.

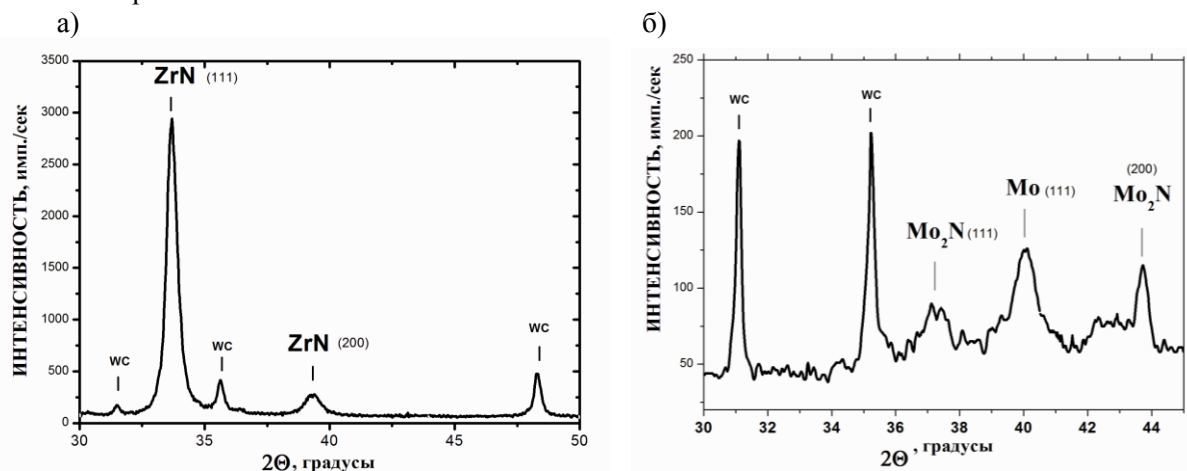


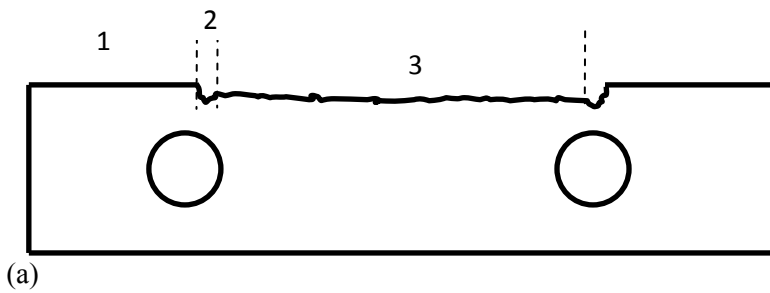
Рис. 1. Рентгенограммы ZrN- (а) и Mo-N-покрытия (б) на лезвиях ножей

Исследования показали, что объемный износ лезвия ножа имеет неоднородное распределение по длине. На рис. 2а схематично показано распределение износа режущей кромки лезвия. Имеются три области: первая (1) – от края ножа до мест его крепления, для которой характерен очень слабый износ, затем область (2) длиной менее 1 мм напротив мест крепления ножа с максимальным по интенсивности износом на единицу длины кромки лезвия. Далее область (3) основного износа, для которой интенсивность износа на единицу длины меньше области (2), но длина этой области составляет 25 – 26 мм. Поэтому в данной работе основное внимание исследований было уделено области (3), в которой происходит наибольший общий объемный износ лезвия ножа (рис. 2б).

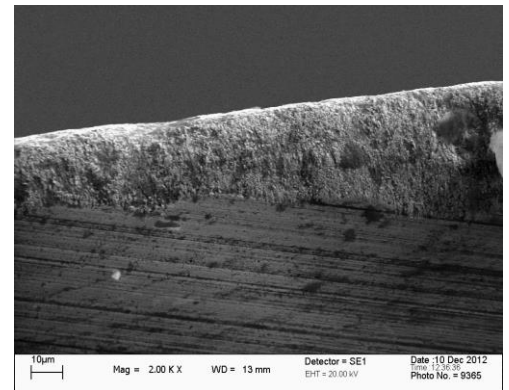
Анализ СЭМ-изображений изломов лезвия ножей после резания ламинированной ДСтП (рис. 3), проведенный по сравнению радиуса закругления режущей кромки лезвия, показывает, что степень износа лезвия ножей с Mo-N-покрытием (рис. 3б) и с ZrN-покрытием (рис. 3в) значительно меньше, чем в случае лезвия ножей без покрытия (рис. 3а).

Объемный износ лезвия ножей после испытаний определялся с помощью программы обработки СЭМ-изображений нескольких поперечных изломов ножей путем расчета площади сложной фигуры на изображении поперечных изломов, ограниченной лучами, являющимися продолжением граней лезвия и сложной линией поверхности износа кромки лезвия ножа (рис. 3а). Программа позволяла с высокой точностью численно описывать линию поверхности кромки лезвия ножа на СЭМ-

фотографии излома ножа и определять износ пропорционально относительному изменению площади фигуры на СЭМ-фотографии поперечных изломов до и после испытаний.

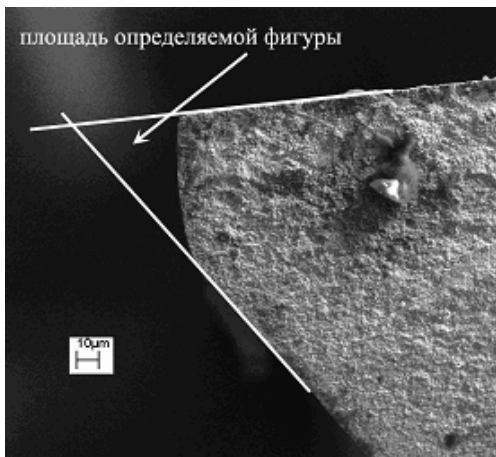


(a)

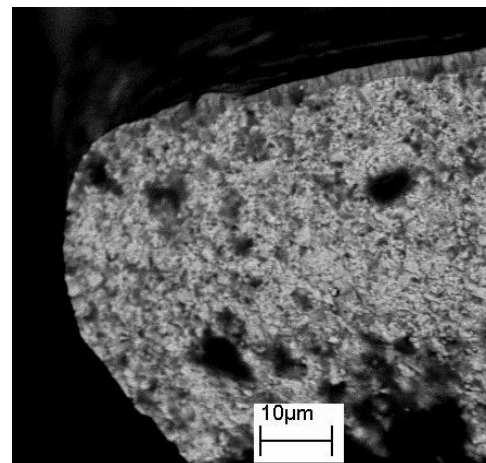


(б)

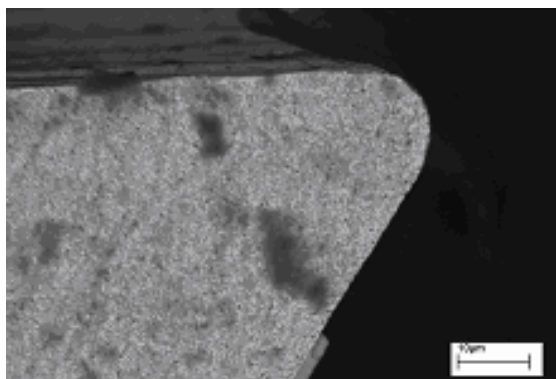
Рис. 2. Схематическое изображение распределения объемного износа по длине кромки лезвия ножа (а) и СЭМ-изображение кромки лезвия ножа без покрытия в области 3(б) после резания ламинированных ДСтП



а)



б)



в)

Рис. 3. СЭМ-фотография излома изношенной кромки лезвия ножа без покрытия (а), с Mo-N-покрытием (б), с ZrN-покрытием (в) после резания ДСтП

Выполненные по описанному выше методу расчетные оценки усредненного объемного износа показывают (табл.), что объемный износ лезвия с Mo-N- и ZrN-покрытиями уменьшается более чем в 2 раза по сравнению с лезвием без покрытия. Следовательно, период стойкости ножей с Mo-N- и ZrN-покрытиями увеличивается практически в 2 раза.

Установлено, что основным механизмом износа кромки твердосплавного лезвия при фрезеровании ламинированных ДСтП является выкрашивание зёрен карбидов WC сплава по их границам. Наличие Mo-N-покрытия на лезвии ножа приводит к его истиранию в процессе износа за счет присутствия значительной доли фазы α -Mo в Mo-N-покрытии.

Таблица

Объемный износ лезвия ножей после резания ламинированной ДСтП	
Вид обработки	Объемный износ, (* 10 ⁶) мкм ³
Без покрытия	2,3 ±0,4
Mo-N-покрытие	0,9 ±0,2
ZrN- покрытие	1,1 ±0,2

Литература

1. Ульянов, А.А. Оптимизация свойств поверхностных слоев инструментальных сталей для повышения износостойкости дереворежущих инструментов: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.02.01 / А.А. Ульянов. – Брянск: Брянская гос. инженер.-технол. академия, 2001. – 151 с.
2. Эффективность применения TiN-, ZrN-, Ti-Zr-N- и Ti-покрытий на твердосплавных резцах при обработке ламинированных древесностружечных плит концевыми фрезами / А.А. Гришкевич [и др.] // Труды БГТУ. – 2008. – Сер. VI, Физ.-мат. науки и информатика. – Вып. XVI. – С. 52–54.

РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ АГРЕГАТНЫХ МАШИН ДЛЯ РУБОК УХОДА

Э.М. Гусейнов, Р.Э. Гусейнов

Россия, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова

Н.Э. Гусейнова

Россия, Санкт-Петербургский университет государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий

Для механизации комплекса лесохозяйственных работ выявлены предпочтительными колесные тракторы высокой проходимости класса тяги 6–20 кН. Применяемые сельскохозяйственные тракторы не удовлетворяют лесоводственным требованиям и компоновке специального оборудования. В СПбГЛТУ была сформулирована идея быстрого создания колесного лесохозяйственного трактора (КЛХТ) с шарнирно-сочлененной рамой путем агрегатирования сельскохозяйственного трактора с активным лесным полуприцепом (АЛП). Первый образец АЛП был создан в производственных мастерских СПбГЛТУ, затем работа велась в содружестве с НПО «Силава», Онежским, Минским, Липецким, Владимирским тракторными заводами и Харьковским заводом тракторных самоходных шасси.

Почему взято такое направление? Да потому, что их компоновка обеспечивает правильную загрузку элементов ходовой части всего агрегата. Это достигается за счет лучшего взаимодействия колесного трактора и полуприцепа с грунтом при различных нагрузках и условиях движения.

Все созданные агрегатные машины зарекомендовали себя высокопроходимыми, хорошо маневренными и эффективными агрегатами, вполне пригодными для тяжелых условий лесохозяйственного производства. Их можно использовать при прореживании, проходных, санитарных, постепенных и выборочных рубках, лесовосстановлении и борьбе с лесными пожарами.

Агрегатные машины могут служить базой для выполнения транспортных работ с установкой на них различного рода технологического оборудования и использоваться в лесной и лесостепной зонах Российской Федерации на влажных и временно переувлажненных почвах.

Серийный колесный трактор в агрегате с активным полуприцепом представляет собой колесную маневренную систему высокой проходимости с четырьмя ведущими колесами одинакового размера. Агрегатирование предусматривает переналадку серийного трактора и соединение его с полуприцепом.

Кинематическая согласованность привода ведущих колес трактора и полуприцепа обеспечивается установкой синхронизирующего редуктора.

Переналадка трактора заключается в снятии с него переднего моста с маленькими колесами, что значительно повышает проходимость и маневренность трактора в лесу. Также снимается ме-