

А.Р. Абдулов, В.Г. Новоселов

УГЛТУ, Екатеринбург

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ СТАЛЬНЫХ НОЖЕЙ СБОРНЫХ ФРЕЗ МЕТОДОМ БОРИРОВАНИЯ В ПОРОШКАХ

В процессе взаимодействия режущего инструмента и древесины, инструмент под действием сил трения подвергается изнашиванию, что в свою очередь влияет на качество обработки: точность и шероховатость поверхности.

В настоящее время основным способом повышения стойкости дереворежущего инструмента является использование материалов имеющих высокие механические характеристики. К таким способам можно отнести применение быстрорежущих сталей, например Р6М5, HSS, или неперетачиваемых пластин из твердого сплава, электроискровое упрочнение и другие. Эти способы имеют наряду с положительным эффектом ряд недостатков: дороговизна используемых материалов, технологическая сложность производства, использование специализированного оборудования для упрочнения материалов, использование дорогостоящих шлифовальных кругов для заточки данного инструмента.

Одной из альтернатив данным способам является упрочнение методами, формирующими на поверхности инструмента слой материала, насыщенного элементами, повышающими его износостойкость. Такие слои можно формировать различными методами, например, имплантацией азота с помощью пучков ионов высокой энергии.

Нами были проведены испытания партии ножевого инструмента из стали DS (аналог стали 8Х6НФТ), подвергнутого ионно-лучевой обработке[1]. Результаты испытаний показали, что инструмент упрочненный данным методом имеет в 2 раза более высокую износостойкость, чем инструмент, не подвергнутый ионно-лучевой обработке. Недостатком данного метода является необходимость использования дорогостоящего сложного электронного оборудования, что делает невозможным использование данного способа упрочнения в условиях деревообрабатывающего предприятия.

Другим способом создания упрочненного поверхностного слоя материалов является химико-термическая обработка (ХТО). К ней относятся: цианирование, хромирование, сульфидирование, борирование, цементирование и др. Нами было проведено сравнение данных методов и сделаны выводы, что наиболее предпочтительным является метод борирования в твердой среде (борирование в порошках) [2].

Нами была принята следующая технология упрочнения партии ножей для сборных цилиндрических фрез из стали DS методом борирования в порошках. В качестве насыщающей смеси была выбрана смесь, состоящая из следующих компонентов: Al_2O_3 (36%)+ $C_7H_6O_3$ (4%)+ B_4C (60%). В контейнер из жаростойкой стали с герметизирующим затвором засыпался слой строганного парафина ($C_7H_6O_3$), на него слоями толщиной 12 мм насыпался борсодержащий порошок (B_4C) и укладывались рядами упрочняемые ножи. Верхний ряд засыпался борсодержащим порошком толщиной 12 мм. Сверху укладывался асбестовый лист и насыпался речной песок слоем 10 мм. Контейнер закрывался крышкой, а затвор заполнялся измельченным стеклом, для создания герметичности. Контейнер помещался в муфельную печь, разогретую до температуры 950 °С. Время выдержки контейнера составляло 3,5 часа. По истечении времени выдержки контейнер извлекался из печи и охлаждался на воздухе. С целью устранения припека смеси к поверхности ножей их извлекали из контейнера при температуре порядка 80 °С. После такой ХТО глубина боридного слоя составляла 52 мкм, твердость полученного слоя HV808.

Износостойкость упрочненных ножей исследовалась в условиях деревообрабатывающего предприятия ООО «НИК» г. Сысерть на четырехстороннем продольнофрезерном станке Weinig Unimat. Ножи, подвергнутые ХТО борированием (опытные), и ножи, не подвергавшиеся ХТО (контрольные), устанавливались на фрезях, срезающих слой древесины одинаковой и постоянной толщины, что обеспечивало идентичность условий их работы. Порода древесины обрабатываемых заготовок - сосна, влажность обрабатываемой древесины $W = 6-12\%$, скорость подачи – 12 м/мин. Значения прочих постоянных факторов проведения эксперимента приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Значения постоянных факторов

Наименование образца	Наличие упорочняющего слоя	Твердость HV/HRC	Диаметр округлости резания, мм	Путь резания при обработке одной доски, м	Припуск на обработку, мм	Подача на зуб, мм	Частота вращения ножевой головки, мин ⁻¹
Контрольный	нет	671/57	136	19,99	1	0,58	6000
Опытный	да	808/61	136	19,99	1	0,58	6000

Износ ножей оценивался по радиусу закругления режущей кромки ρ . Для его определения применялся метод слепков [3]. С каждого ножа на каждой ножевой головке производилось по одному слепку. Для получения данных об изменении радиуса округления режущей кромки слепки производились с периодичностью равной 15 минутам.

Полученные слепки с помощью металлографического микроскопа «МЕТАМ ЛВ-44» при увеличении $\times 100$ фотографировались цифровым фотоаппаратом «Canon PC1250». Затем полученные снимки обрабатывались на компьютере при помощи программы AutoCAD. Результаты обработки усреднялись по значениям ρ (мкм) отдельно для опытных и контрольных ножей каждой ножевой головки. Классически интенсивность изнашивания γ_A принято определять в зависимости от пути, пройденного резцом в заготовке [4]. На основании полученных данных на рисунке 1 с помощью прикладного пакета Excel построены графики изменения радиуса закругления режущей кромки в зависимости от пути, пройденного резцом в заготовке.

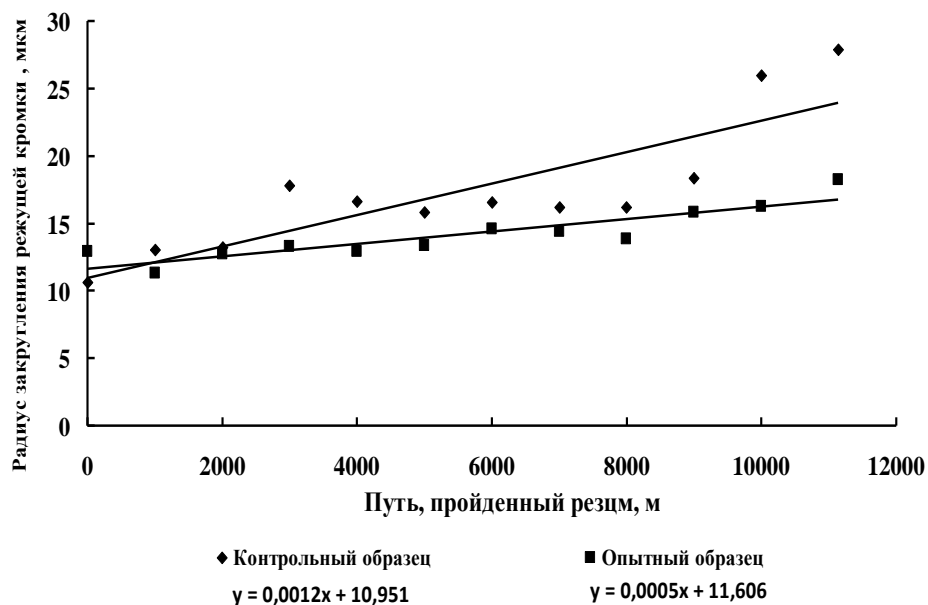


Рис. 1 – Зависимость радиуса округления режущей кромки лезвия от пути, пройденного резцом в заготовке

Как видно, интенсивность изнашивания опытного образца составила 0,0005 мкм/м, в то время как контрольного - 0,0012 мкм/м. Величина износостойкости j , обратная интенсивности изнашивания γ_A , составила соответственно 2000 м/мкм и 833 м/мкм.

В ряде случаев, например, при неизвестной или переменной толщине срезаемого слоя (припуска) для оценки износостойкости инструмента применяют показатель скорости изнашивания V как приращение радиуса округления режущей кромки лезвия за определенный интервал времени к величине этого интервала.

Графические зависимости радиуса округления режущей кромки лезвия от времени работы реза, полученные в процессе обработки заготовок, представлены на рисунке 2.

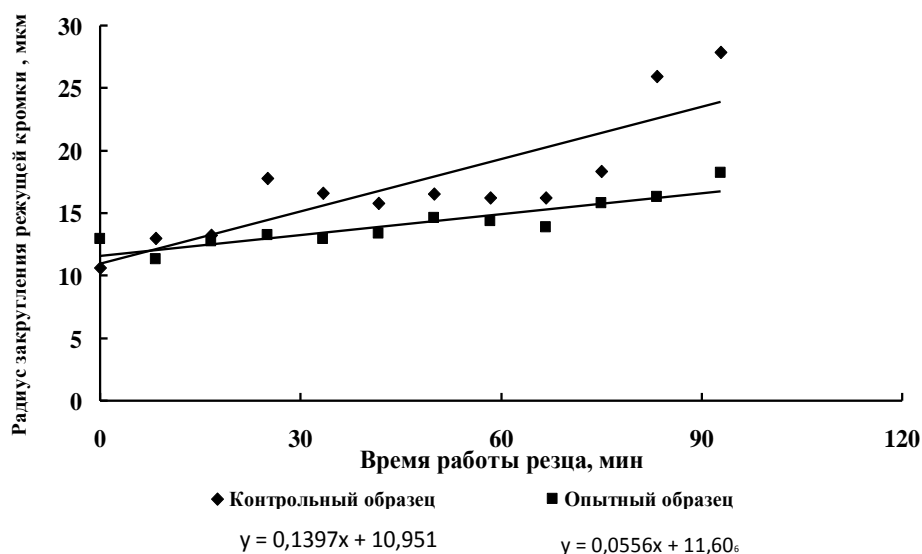


Рисунок 2 – Зависимость радиуса округления режущей кромки лезвия от времени работы

Как видно, скорость изнашивания у опытного образца составила 0,0556 мкм/мин, а у контрольного образца - 0,1397 мкм/мин. Величина износостойкости i , обратная скорости изнашивания V , составила соответственно 17,99 мин/мкм и 7,16 мин/мкм. Сравнительные характеристики изнашивания опытных и контрольных образцов приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Сравнительные характеристики изнашивания

Наименование образца	Интенсивность изнашивания λ , мкм/м	Износостойкость j , м/мкм	Скорость изнашивания V , мкм/мин	Износостойкость i , мин/мкм
Контрольный	0,0012	833	0,1397	7,16
Опытный	0,0005	2000	0,0556	17,99

Выводы

На основании полученных данных установлено, что износостойкость ножей, подвергнутых борированию в порошках, оцененная по обоим вариантам (интенсивно-

сти μ и скорости V изнашивания), оказалась в 2,4-2,5 раза выше, чем у контрольных ножей (не обработанных). Данный способ, ввиду его доступности по стоимости и по возможности технологической реализации, можно рекомендовать для практического использования непосредственно на деревообрабатывающих предприятиях.

Библиографический список

1. Новосёлов В.Г. исследование износостойкости стальных ножей упрочненных путем имплантации ионов азота / В.Г. Новосёлов, А.Р. Абдулов. // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: материалы международного евразийского симпозиума/ - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т.- 2011. С.240-242.

2. Новоселов В.Г. выбор способа повышения износостойкости дереворежущего инструмента/ В.Г. Новосёлов, А.Р. Абдулов. // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: материалы VIII всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов и конкурса по программе «УМНИК»/ - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т.- 2012. С.208-211

3. Новосёлов В.Г. исследование износостойкости стальных и неперетачиваемых твердосплавных ножей при продольном фрезеровании древесины/ В.Г. Новосёлов, А.Р. Абдулов. // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: материалы международного евразийского симпозиума/ - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т.- 2008. С.315-320.

4. Глебов И.Т. Справочник по резанию древесины: справочник / И.Т. Глебов, В.Г. Новоселов, Л.Г. Швамм/ - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. Акад., 1999. 190с.