

УДК 674.055: 621.914.2

А. Р. Абдулов, аспирант (УГЛТУ, г. Екатеринбург, Россия);
В. Г. Новосёлов, кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедрой (УГЛТУ, г. Екатеринбург, Россия)

ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ СТАЛЬНЫХ НОЖЕЙ ПРИ ЧЕРНОВОМ ФРЕЗЕРОВАНИИ ДРЕВЕСИНЫ

При изготовлении бруса, сращенного по длине, на первом этапе производится черновое фрезерование для вскрытия сучков и дефектов, подлежащих последующему выпиливанию. Такая обработка производится с минимальными припусками и, как правило, на засоренных пылью поверхностях, что сопровождается значительным трением и повышенным изнашиванием лезвий инструмента. С целью определения характеристик изнашивания инструмента и потребляемой электродвигателем мощности при таком виде обработки были проведены экспериментальные исследования на четырехстороннем строгальном станке. Для определения радиуса округления режущей кромки применялся метод слепков. Измерение мощности на резание производилось в одной из фаз электродвигателя с помощью клещей-ваттметра. Было установлено, что произошло снижение периода стойкости инструмента в 10–30 раз по сравнению с обработкой незасоренной древесины. По мере затупления инструмента мощность, необходимая на резание, потребляемая электродвигателем, возросла с 0,94 до 1,24 кВт, то есть на 31%.

At production of the bar spliced on length, at the first stage draft milling is made for opening of knots and the defects which are subject to the subsequent cutting out. Such processing is made with the minimum allowances and, as a rule, on the surfaces littered with a dust that is accompanied by considerable friction and the increased wear of edges of the tool. For the purpose of definition of characteristics of wear of the tool and power consumed by the electric motor at such type of processing pilot researches on the quadrilateral planing machine were conducted. The method of molds was applied to determination of radius of rounding of a cutting edge. Power measurement on cutting was made in one of electric motor phases by means of pincers – a wattmeter. It was established that there was a decrease in the period of persistence of the tool at 10-30 time in comparison with processing of not littered wood. In process of tool wear, the capacity necessary on cutting, increased with 0,94 to 1,24 kW, that is for 31 percent.

Введение. Процесс обработки древесины весьма сложен и состоит, в зависимости от получаемой продукции, из комплекса операций. В частности, изготовление бруса, сращенного по длине, включает пять операций. На первом этапе производится черновое фрезерование для вскрытия сучков и дефектов, подлежащих последующему выпиливанию. Такая обработка осуществляется с минимальными припусками и, как правило, на засоренных пылью поверхностях, что сопровождается значительным трением и повышенным изнашиванием лезвий инструмента. В настоящее время основным способом повышения стойкости дереворежущего инструмента является использование материалов, имеющих высокие характеристики износостойкости. К таким инструментам можно отнести ножи из быстрорежущей стали, неперетачиваемые пластины из твердого сплава, инструмент, подвергнутый электроискровому упрочнению, и многие другие. Эти способы имеют наряду с положительным эффектом ряд недостатков: дороговизна используемых материалов, технологическая сложность производства и необходимость использования специализированного оборудования, дорогостоящих шлифовальных кругов для заточки данного типа инст-

румента. Современные рыночные условия диктуют свои правила, и в погоне за долговечностью инструмента в первую очередь нам необходимо ориентироваться на использование наиболее прогрессивных, надежных и низкозатратных способов, т. к. любое значительное удорожание инструмента в конечном счете выливается в удорожание конечной продукции. Одной из альтернатив данным методам является упрочнение методами, формирующими на поверхности инструмента слой износостойкого покрытия. Такие слои, возможно, формировать методами химико-термической обработки (ХТО). К ним относятся цианирование, хромирование, сульфидирование, борирование, цементирование и др. Причем борирование в твердой среде является наиболее дешевым методом, в сравнении с остальными методами ХТО, дающим значительное повышение стойкости инструмента [1].

Наряду с методами, формирующими дополнительный упрочняющий слой, возможно значительное увеличение стойкости инструмента путем повышения внимания к предварительной подготовке обрабатываемых заготовок.

Основная часть. С целью определения характеристик изнашивания инструмента и ус-

тановления закономерности изменения мощности, потребляемой электродвигателем при продольном фрезеровании, нами были проведены исследования о влиянии загрязнения заготовок на износостойкость дереворежущего инструмента.

Экспериментальные исследования проводились на четырехстороннем продольно-фрезерном станке V HOLD – Н 412 в условиях деревообрабатывающего комплекса «Форест» г. Екатеринбург 20 января 2012 года. Влажность обрабатываемой древесины $W = 6\text{--}12\%$, порода заготовок – сосна, марка стали режущего инструмента – DS, скорость подачи 16 м/мин. В процессе проведения исследований на станке было обработано 409 досок сечением 25×50 мм, длиной 3 м. С целью обеспечения постоянства глубины резания 1 мм исследования проводились на нижней ножевой головке, частота вращения которой составляла 6000 мин⁻¹ при мощности электродвигателя 4,4 кВт. Размеры ножа 4×35×60 мм, угол заточки 45°, а диаметр окружности резания 135 мм. В качестве обрабатываемых заготовок использовался материал, хранившийся на открытом воздухе и подвергнутый воздействию естественных климатических условий (пыль, дождь, грязь и т. д.)

Для определения радиуса закругления режущей кромки применялся метод слепков [2]. Данный метод позволяет производить измерения радиуса закругления режущей кромки в условиях реального производства, что позволяет получить данные с учетом воздействия посторонних факторов, присутствующих в системе «станок – заготовка – человек».

С целью получения данных о радиусе закругления режущей кромки производилось по одному замеру с каждого ножа. Полученные отпечатки фотографировали цифровым фотоаппаратом через металлографический микроскоп МЕТАМ ЛВ-44 при увеличении ×100. Затем полученные снимки обрабатывали на компьютере при помощи программы AutoCAD. На основании полученных данных строились зависимости изменения радиуса закругления режущей кромки от пути, пройденного резцом, и времени работы резца.

Измерение мощности на резание производилось в начале и в конце исследований в одной из фаз электродвигателя с помощью клещей-ваттметра ATK 2104. Схема подключения представлена на рис. 1.

На основании проведенных исследований были получены следующие закономерности. На рис. 2 показано изменение радиуса закругления режущей кромки лезвия ножей в зависимости от продолжительности его работы.

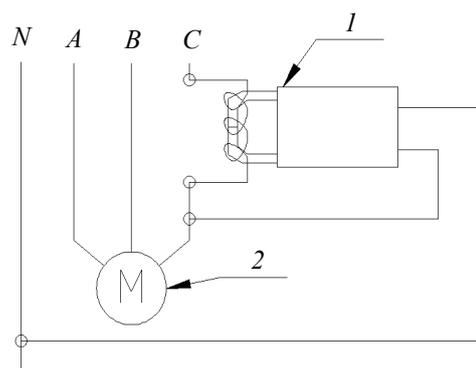


Рис. 1. Схема подключения клещей-ваттметра при измерении мощности на электродвигателе. Обозначение: N – нейтраль; A, B, C – фазы; I – клещи-ваттметр; 2 – электродвигатель

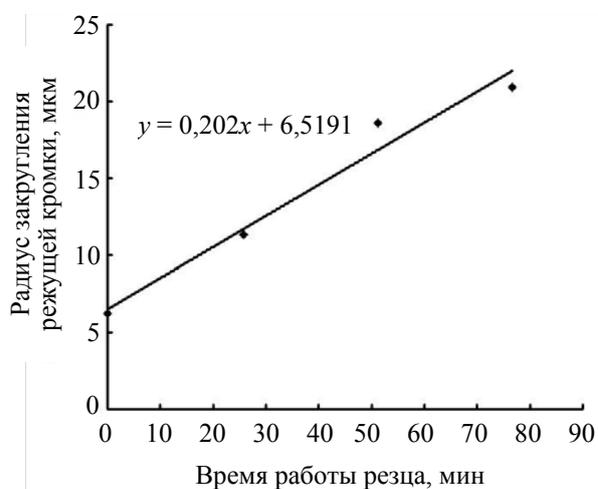


Рис. 2. Зависимость радиуса закругления режущей кромки от времени работы резца

На рис. 3 показано изменение радиуса закругления режущей кромки лезвия ножей в зависимости от пути, пройденного резцом в контакте с древесиной (путь резания).

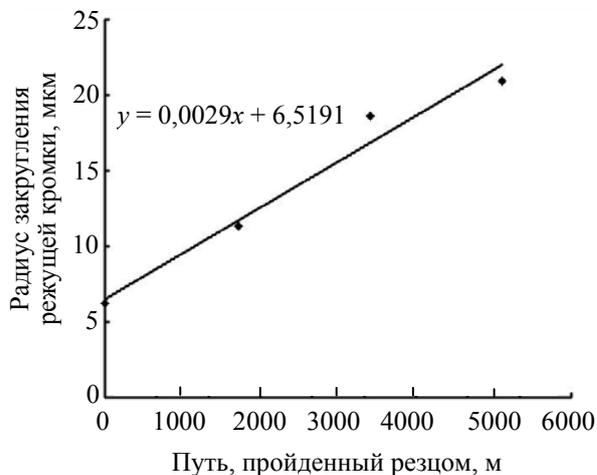


Рис. 3. Зависимость радиуса закругления режущей кромки от пути резания

На рис. 4 показано изменение потребляемой мощности в зависимости от радиуса закругления режущей кромки лезвия.

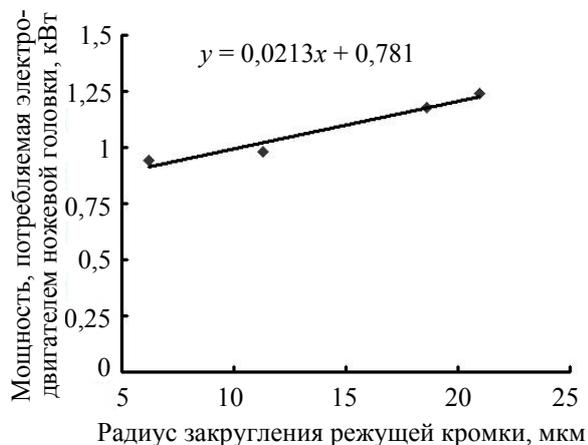


Рис. 4. Зависимость потребляемой мощности от радиуса закругления режущей кромки

Заключение. Из полученных данных можно сделать следующие выводы. Скорость изнашивания лезвий инструмента по радиусу закругления режущей кромки составила 0,202 мкм/мин, а интенсивность изнашивания – 0,0029 мкм/м. Для сравнения: при обработке незасоренной древесины эти величины составляли соответственно 0,0214 мкм/мин и 0,0009 мкм/м при глубине резания 0,5 мм [3], что говорит о снижении периода стойкости в 10–30 раз.

По мере затупления инструмента мощность, необходимая на резание, увеличивается на 0,02 кВт на 1 мкм приращения радиуса закругления режущей кромки. За период исследования мощность, потребляемая электродвигателем, возросла с 0,94 до 1,24 кВт, то есть на 31%.

Все вышеперечисленные факты говорят о том, что повышенная загрязненность обрабаты-

ваемых заготовок приводит к снижению надежности технологической системы и увеличению количества отказов по параметру «режущий инструмент».

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о возможности снижения затрат на электроэнергию, обслуживание и замену режущего инструмента, как следствие – удешевление стоимости готовой продукции за счет включения в цикл производства дополнительной операции подготовки обрабатываемых заготовок.

Литература

1. Новосёлов, В. Г. Выбор способа повышения износостойкости дереворежущего инструмента: в 2 ч / В. Г. Новосёлов, А. Р. Абдулов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: материалы VIII Всерос. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов и конкурса по программе «УМНИК»: в 2 ч. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т. – 2012. – Ч. 1. – С. 208–211.

2. Новосёлов, В. Г. Исследование износостойкости стальных и неплетачиваемых твердосплавных ножей при продольном фрезеровании древесины / В. Г. Новосёлов, А. Р. Абдулов // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: материалы Междунар. Евраз. симпоз., Екатеринбург, 30 сентября – 3 октября 2008 г. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2008. – С. 315–320.

3. Новосёлов, В. Г. Исследование износостойкости стальных ножей, упроченных путем имплантации ионов азота / В. Г. Новосёлов, А. Р. Абдулов // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: материалы Междунар. Евраз. симпоз., Екатеринбург, 17–20 мая 2011 г. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2008. – С. 240–242.

Поступила 25.02.2013