

УДК 674.055:621.934:630.652

В. В. Чаевский, канд. физ.-мат. наук, доц.,

А. М. Романова, канд. пед. наук, доц.
(БГТУ, г. Минск);

А. К. Кулешов, канд. физ.-мат. наук, зав. лаб.
(БГУ, г. Минск);

Štefan Barčík, Head of Department, PhD, full prof. Eng. MSc.
(Technical University in Zvolen, Zvolen)

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСА НОЖЕЙ ПОСЛЕ КИБ ОБРАБОТКИ И МОЩНОСТИ РЕЗАНИЯ ТОРЦЕВОЙ ФРЕЗЫ

Обработка материалов методом фрезерования является одной из наиболее распространенных технологических операций в деревообрабатывающей промышленности. Современное развитие технологии деревообработки требует применения износостойкого инструмента, выдерживающего большие динамические и вибрационные нагрузки в связи с использованием высоких скоростей резания. Результаты исследований [1] показали, что основной причиной абразивного износа лезвия ножа фрезы при обработке древесины является трение поверхности лезвия ножа с древесиной. Кроме того, на период стойкости инструмента значительно влияют его геометрия и кинематические параметры резания [2, 3]. Установлено, что одним из наиболее эффективных способов обработки поверхности лезвий ножей фрезерного инструмента с целью сохранения остроты режущей кромки лезвия является метод конденсации вещества из плазменной фазы в вакууме с ионной бомбардировкой (КИБ), с помощью которого сформированные покрытия увеличивают период стойкости инструмента [4]. Поэтому целью работы было исследование влияния КИБ обработки лезвий ножей на износостойкость ножей фрезы и ее мощность резания.

Для целей эксперимента были использованы образцы черенков дуба (*Quercus robur* L.) со средним возрастом 95 лет. Пиломатериал толщиной 30 мм был получен в Техническом университете (ТУ) в Зволене (Словацкая Республика). После сушки в печи при влажности 8% пиломатериал был разрезан на заготовки размером: толщина – 25 мм, ширина – 100 мм, длина – 750 мм. Плоское фрезерование образцов проводилось на фрезерном станке ZDS-2 производства Liptovské Strojárne (Словацкая Республика). В качестве инструмента использовалась фрезерная головка производства Staton (фирма Turany, Словацкая Республика), позволяющая зажимать два ножа (рисунок 1, а). Один нож был зажат только для динамической балансировки инст-

румента и не менялся во время экспериментальных измерений. Исследуемые ножи (рисунок 1, б) из инструментальной стали HS 18-0-2-5 (ISO 4957:1999) поочередно зажимались так, чтобы был достигнут диаметр режущей окружности фрезерной головки $D = 125$ мм. Технологические параметры плоского фрезерования составили: частота вращения фрезы $n = 3000, 4000, 5000$ (об/мин); скорость подачи $V_F = 6, 8, 10, 12, 14$ (м/мин); глубина резания $a_e = 1, 2$ (мм).

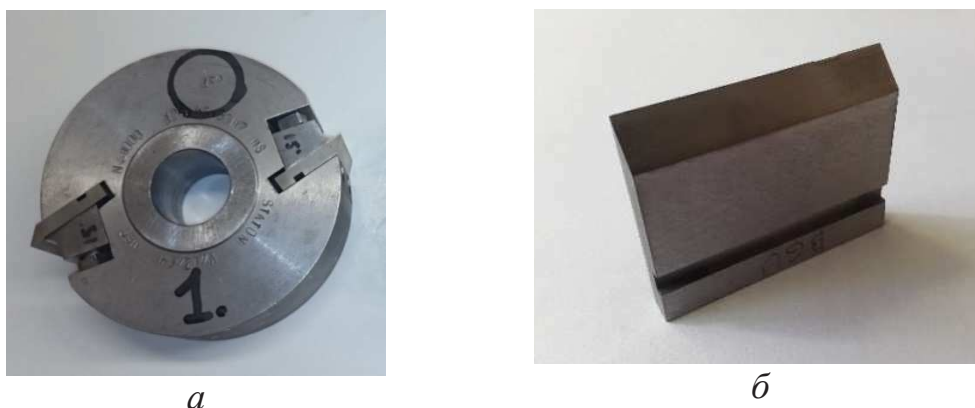


Рисунок 1 - Фрезерная головка (а) и сменный нож фрезы (угол передней грани лезвия – 15°) (б)

Экспериментальные измерения мощности резания фрезы проводились на кафедре технологии производства и автоматизации ТУ в Зволене на оборудовании с помощью преобразователя частоты, оценивающего активную мощность двигателя без потерь и мощность двигателя по току, напряжению и КПД двигателя. Измерения износа лезвий ножей фрезы были проведены в лаборатории Ironal (предместье Banska Bystrica, г. Зволен) с помощью методики оценки параметра износа WB_W кромки лезвия ножа по уменьшению острия кромки лезвия ножа (смещению режущей кромки по оси угла заточки лезвия ножа), используя контурограф Hommel – Etamic C8000 Contour.

Фрезерные ножи *B* и *C* имели покрытие AlTiCrN и MoC, соответственно, в то время как нож *A* не имел дополнительной обработки поверхности. Покрытие ножа *B* было осаждено в Staton (Tugany), покрытия ножа *C* – в лаборатории кафедры физики твердого тела БГУ совместно с кафедрой физики УО БГТУ.

Полученные зависимости значений параметра износа WB_W кромок лезвий ножей от длины фрезерования L (рисунок 2, а) подтвердили исследования [2, 5]. Лезвие ножа без обработки поверхности имело интенсивный износ без существенных изменений значения его величины. Наиболее интенсивный износ кромок лезвий ножей с покрытиями в древесине дуба наблюдался в начальном диапазоне длины фрезерования (0–150 м). За пределами этого диапазона износ всех лезвий ножей

имел достаточно монотонный характер с незначительным преобладанием износа лезвий ножей с MoC покрытием.

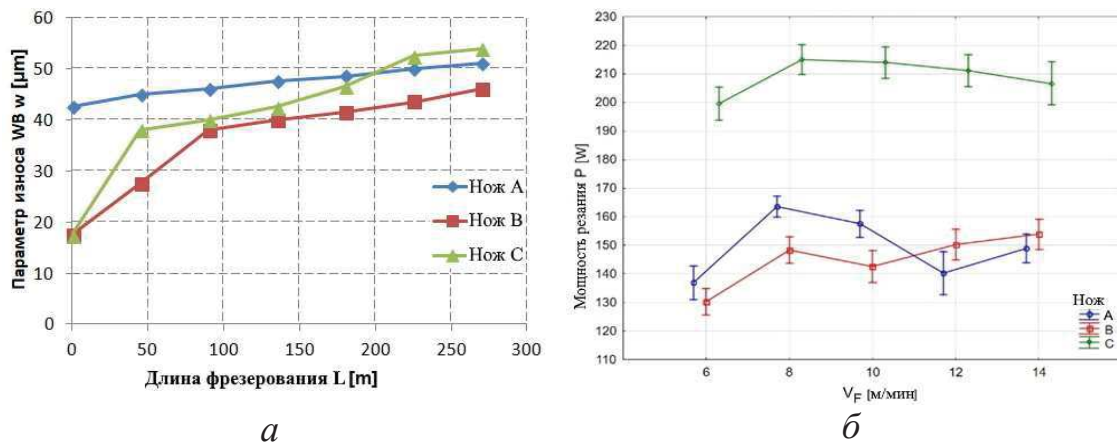


Рисунок 2. Зависимость параметра износа WB_w кромок лезвий ножей фрезы от длины фрезерования L (а) ($n = 5000$ об/мин; $a_e = 1$ мм; $V_F = (6, 8, 10, 12, 14)$ м/мин) и влияние скорости подачи V_F на мощность резания P фрезы (б) ($n = 5000$ об/мин; $a_e = 1$ мм; $L = 11,25-270,00$ м)

Мощность резания P для фрезы с ножом с MoC-покрытием была практически на 40% выше, чем для фрезы с необработанным ножом и с ножом с AlTiCrN-покрытием (рисунок 2, б).

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Beer, P. In situ examinations of the friction properties of chromium coated tools in contact with wet wood / P. Beer // Tribol. Lett., 2005. – Vol. 18, no 3. – pp. 373–376.
- 2 Bendikine, R. The influence of technical characteristics of wood milling tools on its wear performance / R. Bendikine, G. Keturakis // J. Wood Sci., 2017. – Vol. 63. – pp. 606–614.
- 3 Исследование физико-механических свойств ножей с ZrN-покрытиями для агрегатной обработки древесины сосны и ели / А. А. Гришкевич [и др.] // Труды БГТУ, 2013. – № 6: Физ.-мат. науки и информатика. – С. 63–65.
- 4 Эффективность применения TiN-, ZrN-, Ti-Zr-N- и Ti- покрытий на твердосплавных резцах при обработке ламинированных древесно-стружечных плит концевыми фрезами / А. А. Гришкевич [и др.] // Труды БГТУ, 2008. – Сер. VI, Физ.-мат. науки и информ. – Вып. XVI. – С. 52–54.
- 5 Examination of tools of different materials edge geometry for MDF milling / G. Kowaluk [at al.] // Eur. J. Wood Prod., 2009. – Vol. 67. – pp. 173–176.