

зволили уменьшить сколы и вырывы на кромках и получить шероховатость поверхности пласти бруса до 150 мкм, снизить производственный брак.

Выполненные расчеты технико-экономических показателей применительно к ОАО «Борисовский ДОК» свидетельствуют об экономической эффективности использования новых конструкций сборных двухлезвийных ножей ФБС. За счет снижения текущих затрат на режущий инструмент, электрическую энергию, снижение брака производства готовой продукции при обеспечении требуемого качества можно достичь ожидаемого годового экономического эффекта в размере 49 511,26 тыс. руб. в ценах 2009 года.

Библиографический список

1. Раповец, В.В. Возможности управления качественными и силовыми показателями процесса формирования технологической щепы двухлезвийными резцами на фрезерно-брусующих станках / В. В. Раповец, Н. В. Бурносов // Труды БГТУ, Сер. II, Лесная и деревообработ. пром-сть. – 2007. – Вып. XV. – С. 251–255.
2. Раповец, В. В. Методика проведения экспериментальных исследований процесса резания древесины на фрезерно-брусующих станках / В. В. Раповец, Н. В. Бурносов // Труды БГТУ. Сер. II, Лесная и деревообработ. пром-сть. – 2006. – Вып. XIV. – С. 175–177.
3. Раповец, В. В. Влияние угловых параметров двухлезвийных ножей фрезерно-брусующих станков на энергетические показатели / В. В. Раповец, Н. В. Бурносов, А. К. Вершина // Труды БГТУ. Сер. II, Лесная и деревообработ. пром-сть. – 2009. – Вып. XVII. – С. 297–300.
4. Морозов, В. Г. Дереворежущий инструмент: справочник / В. Г. Морозов. – М.: Лесн. пром-сть, 1988. – 344 с.

Рогожникова И.Т., Новоселов В.Г., Абдулов А.Р.
(УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ) nauka-les@yandex.ru

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ОТ ЗАТУПЛЕНИЯ РЕЗЦА ПРИ ПРОДОЛЬНОМ ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ ФРЕЗЕРОВАНИИ ДРЕВЕСИНЫ

RELATIONS BETWEEN SURFACE ROUGHNESS AND CUTTING EDGE DULLING IN LONGTUDINAL CYLINDRICAL WOOD CUTTING

По ГОСТ 27.202-83 [1] качество изготавливаемой продукции является одним из критериев оценки надежности технологической системы. В свою очередь, одним из основных показателей качества продукции деревообработки является шероховатость обработанной поверхности. Она оказывает непосредственное влияние на многие технологические и эксплуатационные свойства отдельных деталей и изделия в целом. С ней связан расход материалов и технико-экономическая эффективность многих технологических операций таких, как склеивание, шлифование, покрытие лаком и др. Нельзя забывать и об эстетических свойствах древесины – отражающую и поглощающую способность, на которую непосредственно оказывает влияние шероховатость поверхности.

Физическая модель, описывающая потерю качества по показателю «шероховатость поверхности» в деревообработке по мере износа инструмента и закономерности возникновения соответствующих отказов, приведена в работе [2]. Теоретическое исследование предложенной модели методом численного эксперимента, выполнено в работе [3]. В основу модели была положена экспоненциальная формула, выведенная на основании данных Н.А. Кряжева [4] о зависимости высот неровностей разрушения H_{\max} от радиуса затупления инструмента. При этом параметр H_{\max} – среднеарифметическая величина из максимальных высот неровностей – принимался согласно действовавшему в то время ГОСТ 7016-54.

В настоящее время действует ГОСТ 15612-78 [5] в соответствии с которым шероховатость поверхности древесины оценивается рядом показателей: среднее арифметическое абсолютных отклонений профиля R_a , высота неровностей профиля по десяти точкам R_z , среднее арифметическое высот отдельных наибольших неровностей профиля R_{\max} и средний шаг неровностей профиля по впадинам S_z .

Для определения зависимости этих параметров от степени затупления режущего инструмента нами были проведены исследования на базе предприятия ООО «НИК» в г. Сысерть. Исследования проводились на 4-х стороннем продольно – фрезерном станке Martin со скоростью подачи $U=12$ м/мин, частота вращения ножевых головок $n = 6000$ мин⁻¹. Обработывали пиломатериал с влажностью $W=12\%$, порода сосна, ширина $B=157$ мм; толщина $H=55$ мм; длина $L=3$ м. На верхней и боковых ножевых головках были установлены неперетачиваемые ножи фирмы Leuco с материалом режущей кромки HS (аналог стали Р6М5) в количестве 4-х штук на каждой. На нижней ножевой головке были установлены стальные ножи марки 8Х6НФТ, в количестве 2-х штук. К началу исследований ножи на фрезях имели приработку. Станок настраивали на изготовление деталей номинальной толщиной 48 мм, шириной 150 мм и во время исследований не поднастраивался.

Исследования проводились по методике, изложенной в [6]. Оценка и измерения шероховатости поверхности древесины производилось метрологическим методом – профилометрированием, предусмотренным в ГОСТ 15612-78. Через определенные интервалы времени работы станка после фрезерования отбирали по 3 доски, на каждой из этих досок проводились измерения шероховатости поверхности на трех участках длиной не более 200 мм (начало, середина и конец доски) на всех четырех плоскостях. Измерения проводились с помощью профилометра ПМД2-100, выпускаемого предприятием ООО «Микроавтоматика» г. Пенза [7].

Степень затупления инструмента оценивалась радиусом закругления режущей кромки, определявшимся по методике, описанной в [8].

Данные измерений были статистически обработаны: для каждой j -той выборки определяли среднее значение каждого параметра по формуле

$$\bar{x}_j = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ji}}{n},$$

x_{ji} - полученные в мгновенной выборке значения параметра;

n_j - количество измерений в данной выборке;

j - номер выборки.

Сопоставление полученных зависимостей параметров шероховатости R_a , R_z , R_{max} и S_z от радиуса закругления режущей кромки ножей показало их статистическое совпадение для каждой из четырех обрабатываемых поверхностей. Это дало возможность объединения в пределах каждого параметра данных, полученных на всех обработанных поверхностях. Затем, с целью уменьшения «шума», к массивам была применена процедура сглаживания. Графики, построенные в пакете Excel путем нанесения на точечную диаграмму линий тренда, показаны на рис. 1-4.

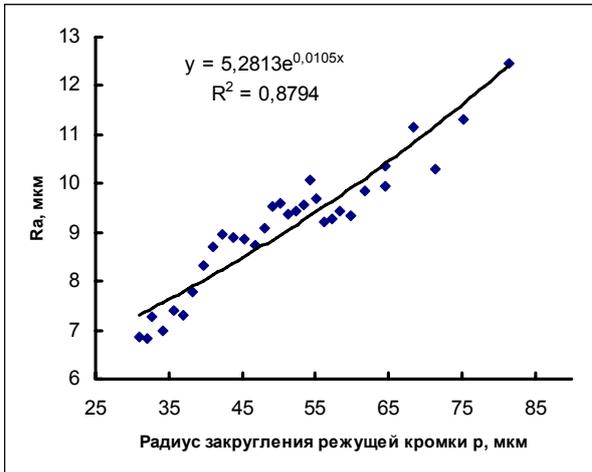


Рисунок 1 – Зависимость среднего арифметического абсолютных отклонений профиля от радиуса закругления режущей кромки

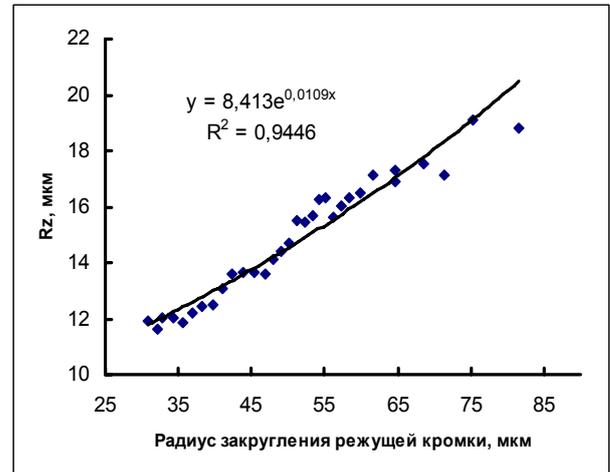


Рисунок 2 – Зависимость средней высоты неровностей профиля по десяти точкам от радиуса закругления режущей кромки



Рисунок 3 – Зависимость среднего арифметического высот отдельных наибольших неровностей профиля от радиуса закругления режущей кромки

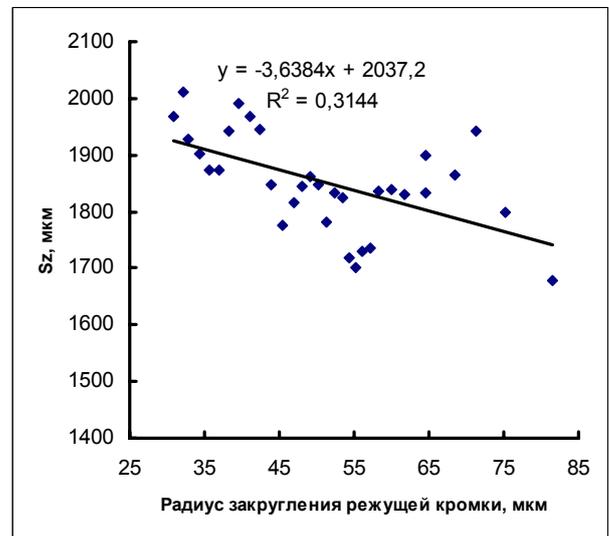


Рисунок 4 – Зависимость среднего шага неровностей профиля по впадинам от радиуса закругления режущей кромки

Как видно, с достаточной достоверностью (0,7844...0,9446) зависимости R_a , R_z , R_{max} от радиуса закругления режущей кромки аппроксимируются экспоненциальными функциями, что согласуется с данными Н.А. Кряжева. Зависимость среднего шага неровностей профиля по впадинам S_z от радиуса закругления режущей кромки более

близка к линейной. Его уменьшение по мере износа лезвия можно объяснить тем, что из-за неточной настройки лезвий ножей наибольшая глубина впадины формируется лезвием с наибольшим радиусом поверхности резания. По мере затупления данного лезвия, в формирование впадин включаются следующие лезвия, что ведет к уменьшению шага неровностей.

Полученные зависимости можно использовать в расчетной модели определения наработки до отказа технологической системы продольного цилиндрического фрезерования по параметру качества продукции «шероховатость поверхности».

Библиографический список

1. ГОСТ 27.202-83. Надежность в технике. Технологические системы. Методы оценки надежности по параметрам качества изготавливаемой продукции. [Текст]. Введ. 1984-07-01. М.: Изд-во стандартов, 1984. 50 с.
2. Новоселов В.Г. Расчет безотказности технологической системы деревообработки по параметру качества продукции «шероховатость поверхности» [Текст]/ В.Г.Новоселов// Изв. Санкт-Петербургской гос. лесотехн. акад. – СПб, 2006. – Вып. 3. – С. 178-184.
3. Новоселов В.Г. Теоретическое исследование надежности технологической системы деревообработки по параметру качества продукции "шероховатость поверхности" [Текст]/ В.Г.Новоселов, И.Т.Рогожникова // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: материалы международного евразийского симпозиума, Екатеринбург, 20-21 сентября 2006 г./ Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т.- 2006. С.117-122.
4. Кряжев Н.А. Цилиндрическое и коническое фрезерование древесины [Текст] / Н. А. Кряжев; М.: Гослесбумиздат, 1963. 184 с.
5. ГОСТ 15612-78 Изделия из древесины и древесных материалов. Методы определения параметров шероховатости поверхности [Текст]. Введ. 1978. М.: ИПК Издательство стандартов, 13 с.
6. Рогожникова И.Т. Критерии, методы и средства определения надежности технологических систем деревообработки по показателю качества «шероховатость поверхности» [Текст]/ И.Т.Рогожникова, В.Г.Новосёлов //Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: материалы II международного евразийского симпозиума, Екатеринбург, 2-5 октября 2007 г./ Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т.- 2007. С.94-99.
7. Профилометр «ПМД2-100». Руководство по эксплуатации. МА5464-4007РЭ [Текст]. Пенза, ООО «Микроавтоматика», 2007. 12с.
8. Исследование износостойкости стальных и неплетачиваемых твердосплавных ножей при продольном фрезеровании древесины [Текст]/ В.Г.Новоселов, А.Р.Абдулов //Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: материалы IV международного евразийского симпозиума, Екатеринбург, 29 сентября - 2 октября 2009 г./ Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т.- 2009. С.315-320.