

УДК 674.055:621.914.2

**А. С. Кравченко, А. А. Бузюма**

Белорусский государственный технологический университет

**КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА  
ВО ВРЕМЯ ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

При создании высокоавтоматизированных гибких производительных систем необходимо использовать специальные диагностические устройства, осуществляющие надежный автоматический контроль за состоянием основных узлов и процессов в станке при обработке. При этом особое внимание уделяется режущему инструменту и его работоспособности, так как несвоевременное обнаружение отказов инструмента может иметь самые различные последствия – от появления брака до аварии станка и т. д.

В результате анализа существующих методов контроля состояния режущего инструмента во время обработки было выяснено, что применительно к обработке древесины и древесных материалов наиболее эффективны два метода – первый основан на измерении момента сопротивления или мощности на ножевом валу, а второй – на основе анализа виброакустических измерений в зоне резания, при котором по соотношению высокочастотного и низкочастотного спектров можно судить о состоянии режущей кромки инструмента.

Использование того или иного метода зависит от требований, предъявляемых к надежности работы станка, точности обработки, экономических показателей и т. д.

Наиболее прост в реализации метод измерения мощности привода главного движения, по которой можно судить о степени износа режущей кромки инструмента.

Цель экспериментальных исследований – выяснить, какую величину износа режущей кромки инструмента можно контролировать по мощности привода главного движения и применим ли этот метод для управления процессом цилиндрического фрезерования.

**Ключевые слова:** автоматизация, диагностика, контроль, инструмент, древесина, древесные материалы, метод, мощность, виброакустический.

**A. S. Kravchenko, A. A. Buzyuma**

Belarusian State Technological University

**CUTTING INSTRUMENT STATE CONTROL DURING PROCESSING  
OF WOOD AND TIMBER-BASED MATERIALS**

While creating highly automatized flexible productive systems it is necessary to use special diagnostic devices realising reliable automatic control over the state of basic major units and processes in the machine at processing. Thus, special attention is given to cutting tool and its working capacity as untimely detection of failures of the instrument can have all sorts of consequences – from emergence of defective goods to machine tool break down, etc.

It was found out as a result of analysis of the existing techniques of the cutting tool state control in operation that with reference to processing of wood and wood-based materials, two methods are most effective – the first is based on the torque reading of resistance or power on the cutter shaft, and the second – on the basis of analysis of vibroacoustic measurements in the cutting zone at which on the ratio of high-frequency and low-frequency spectrums it is possible to judge about condition of the cutting edge of the instrument.

Utilisation of this or that method depends on the requirements made to operation reliability of the machine tool, processing accuracy, economic indices and etc.

The method of drive power gauging of the main motion according to which it is possible to judge about the wear rate of the cutting edge instrument is the most simple in implementation.

The purpose of experimental researches was to clarify what wear rate of the instrument cutting edge it is possible to control according to the drive power of the main motion, and whether this method is suitable for circular milling process control.

**Key words:** automation, diagnostics, control, the instrument, wood, wood-base materials, a method, power, vibroacoustic.

**Введение.** Вопросы автоматизации производственных процессов в деревообрабатывающей отрасли весьма актуальны на сегодняшний день. При создании высокоавтоматизирован-

ных гибких производительных систем необходимо использовать специальные диагностические устройства, осуществляющие надежный автоматический контроль за состоянием

основных узлов и процессов в станке при обработке древесины и древесных материалов. При этом особое внимание уделяется режущему инструменту и его работоспособности, ведь грамотное управление процессом резания может повысить ресурс инструмента на 20–30% за счет изменения режимов обработки.

В связи с этим необходимо предусматривать активный контроль текущего состояния режущего инструмента и применение режимов обработки, соответствующих этому состоянию.

Активный контроль состояния режущего инструмента позволяет:

- повысить надежность процесса обработки древесины и древесных материалов (определять правильность его протекания и автоматически корректировать режимы обработки);
- уменьшить расход инструмента;
- улучшить качество обработки и полностью исключить брак;
- предохранить механизмы и узлы станка от поломки и преждевременной потери точности;
- повысить производительность обработки;
- реализовать «безлюдную технологию».

Все это приводит к необходимости использования автоматических систем диагностики состояния режущего инструмента при работе станков автоматизированных производств.

Этот вопрос может решаться на разных уровнях:

- создание систем, контролирующих только целостность инструмента перед началом выполнения процесса обработки;
- непрерывный контроль состояния инструмента в процессе обработки;
- периодическая или непрерывная оценка износа с целью коррекции положения инструмента, режимов обработки и прогнозирования остаточного ресурса инструмента по износу.

Использование диагностической системы того или иного уровня зависит от требований, предъявляемых к надежности работы станка, точности обработки, экономических показателей и т. д.

Таким образом, оценка износа режущего инструмента в процессе обработки древесины и древесных материалов имеет большое значение для повышения производительности и надежности автоматизированного оборудования [1].

**Основная часть.** В результате анализа существующих методов контроля состояния режущего инструмента во время обработки было выяснено, что применительно к обработке древесины и древесных материалов наиболее эффективны только два метода – первый основан на измерении момента сопротивления или мощности на ножевом валу, а второй – на основе анализа виброакустических измерений в зоне резания, при котором по соотношению

высокочастотного и низкочастотного спектров можно судить о степени износа режущей кромки инструмента.

Самым простым для реализации в производственных условиях является метод контроля износа режущей кромки инструмента по потребляемой мощности привода главного движения.

На первом этапе экспериментальные исследования проводились с целью определения параметров процесса цилиндрического фрезерования при достижении предельной величины шероховатости обработки поверхности.

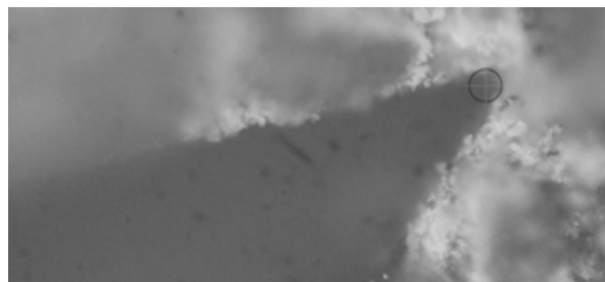
Исследования проводились на специальном стенде ЛСОДМ-1, созданном на базе рейсмусового станка СР6-9, который обеспечивает снятие и индикацию следующих параметров процесса цилиндрического фрезерования:

- частоту вращения привода механизма главного движения;
- частоту вращения рабочего органа;
- скорость резания;
- частоту вращения привода механизма подачи;
- скорость подачи обрабатываемой заготовки;
- высоту снимаемого слоя древесины.

Стенд ЛСОДМ-1 обеспечивает индикацию потребляемой мощности каждого из двигателей станка и запись массива значений рабочих параметров в файл отчета для последующего анализа. Точность отчета для последующего анализа выходного сигнала определяется точностью преобразователь частоты.

Состояние режущей кромки ножей контролировалось по методу пробного отпечатка.

На свинцовой пластине делался отпечаток режущей кромки и измерялся радиус заострения (рисунок).



Отпечаток режущей кромки и измерение радиуса

Измерение проводилось с точностью 1 мкм с визуализацией привязки эталонной меры.

На стенде обрабатывалась одна порода древесины (сосна) с максимальной загрузкой (ширина фрезерования – 600 мм, высота снимаемого слоя – 2 мм).

Результаты экспериментальных исследований представлены в таблице.

**Результаты экспериментальных исследований**

Но- мер п/п	Радиус заострения режущей кромки инструмента, мм	Потребляемая мощность приводом механизма подачи, кВт	Потребляемая мощность приводом механизма главного движения, кВт
1	0,027	0,49	1,42
2	0,033	0,48	1,55
3	0,042	0,50	1,71
4	0,053	0,47	2,04
5	0,074	0,47	2,49

При достижении радиуса 0,07 мм качество обработки становится неудовлетворительным.

**Заключение.** Анализ результатов эксперимента показывает, что состояние режущего инструмента не оказывает существенного влияния на мощность привода подачи. Разница значений находится в границах возможного разброса параметров, однако по мощности привода главного движения (при одних и тех же условиях) можно производить его контроль хотя бы по критерию достижения предельного износа по задней грани.

**Литература**

1. Методы диагностики состояния режущего инструмента [Электронный ресурс] / Компания «Технология» / URL: [http://texnologia.ru/documentation/cutting\\_of\\_metals/7.html](http://texnologia.ru/documentation/cutting_of_metals/7.html) (дата обращения: 09.02.2015).

**References**

1. Kompaniya "Tehnologiya". *Metody diagnostiki sostoyaniya rezhushhego instrumenta* [Company "Technique". Methods of preliminary treatment of a state of an edge tool]: Available at: [http://texnologia.ru/documentation/cutting\\_of\\_metals/7.html](http://texnologia.ru/documentation/cutting_of_metals/7.html). (accessed 09.02.2015)

**Информация об авторах**

**Кравченко Анатолий Сергеевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры деревообрабатывающих станков и инструментов. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: 1909070@mail.ru

**Бузюма Александр Анатольевич** – магистрант кафедры деревообрабатывающих станков и инструментов. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: shurikkam@gmail.com

**Information about the authors**

**Kravchenko Anatoliy Sergeevich** – Ph. D. Engineering, assistant professor, Department of Woodworking Machines and Tools. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: 1909070@mail.ru

**Buziuma Alexander Anatol'yevich** – undergraduate, Department of Woodworking Machines and Tools. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: shurikkam@gmail.com

Поступила 19.02.2015