

УДК 674.05

В. Н. Гаранин, кандидат технических наук, доцент (БГТУ);**А. А. Гришкевич**, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой (БГТУ)**СПОСОБ ПОДВИЖНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ФРЕЗЕРНОГО ИНСТРУМЕНТА С ПРИВОДОМ МЕХАНИЗМА РЕЗАНИЯ СТАНКА**

В работе проведены исследования влияния технологических режимов эксплуатации цилиндрического фрезерного инструмента на эффективность процесса обработки древесины фрезерным оборудованием. Предложен способ, позволяющий повысить производительность фрезерного оборудования существующими конструкциями цилиндрического дереворежущего инструмента без снижения качества получаемых поверхностей. Представлены достоинства и недостатки предлагаемого способа подвижного взаимодействия фрезерного инструмента с приводом механизма резания станка и выявлены основные требования к работе системы инструмент – привод станка.

In the article were carried out researches of influence the technological modes of operation of cylindrical milling tools on the effectiveness of the processing timber by milling equipment. Proposed a method, that allows improve the performance of milling equipment using existing constructions cylindrical woodcutting tools without reducing the quality of the surfaces. Presented the advantages and disadvantages of the proposed method of active interaction milling tool with a cutting mechanism of machine tool and identified the basic requirements for the system tool-mechanism of machine tool.

Введение. Существует большое количество фрезерного инструмента для обработки древесины и древесных материалов [1]. Общее, что их объединяет, – наличие жесткой связи между инструментом и шпинделем станка. При получении методом фрезерования строганой поверхности при такой связи образуются вынужденные дефекты обработки – кинематические неровности, которые являются следствием «жесткой» кинематики (по циклоиде) взаимодействия режущего элемента инструмента с обрабатываемым материалом. Для получения поверхности лучшего качества при такой связи инструмента с приводом необходимо либо снижать скорость подачи материала, что ведет к снижению производительности оборудования, либо повышать скорость резания, число резцов на цилиндрическом инструменте и диаметр инструмента, что ведет к повышению динамической нагрузки на элементы станка, усложнению конструкции и веса инструмента.

Задачей настоящей работы следует считать разработку способа, позволяющего повысить качество обработанной поверхности без снижения производительности оборудования, без увеличения и усложнения конструкции инструмента, а также без повышения скорости привода резания.

Основная часть. К наиболее распространенному способу установки цилиндрического фрезерного инструмента следует отнести способ, описанный в литературе [2]. Указанный способ установки насадных фрез на шпиндель станка предусматривает его крепление к шпинделю для передачи крутящего момента. Однако такое крепление инструмента приводит к циклоидной траектории взаимодействия режущих элементов с обрабатываемым материалом и,

как результат, появлению дефектов в виде кинематических неровностей (рис. 1). Снижение высоты кинематических неровностей и повышение качества обработанной поверхности при таком способе установки насадного инструмента можно достигнуть снижением скорости подачи обрабатываемого материала, что приведет к снижению производительности деревообрабатывающего оборудования и, как результат, ухудшению эффективности его эксплуатации.

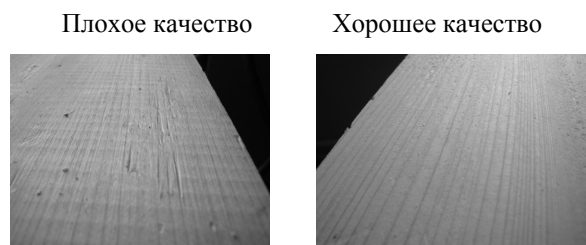


Рис. 1. Качество обработанных поверхностей методом цилиндрического фрезерования

Для решения поставленной задачи предлагается использовать способ взаимодействия фрезерного инструмента с приводом станка, позволяющий разрушить «жесткую» циклоиду, по которой происходит формирование поверхности обработки фрезерованием. Для этого предлагается использовать дополнительную степень свободы вращения фрезерного инструмента I (рис. 2) относительно шпинделя станка 2 , что в конечном итоге позволит обеспечить снижение высоты кинематических неровностей H на величину ΔH (рис. 3) и повысить качество обработанной поверхности методом цилиндрического фрезерования. Основная проблема при данном взаимодействии заключается в небольшом

времени формирования поверхности обработки и высокой инерционности работающего инструмента. Хорошим решением в данной ситуации будет использование вынужденных колебаний, амплитуда которых не должна превышать угол φ_1 (рис. 3). Причем благодаря возможности регулирования жесткости связи между приводным валом (шпинделем станка) и инструментом 3 (рис. 2) появляется возможность регулировать высоту кинематических неровностей, а также передаваемый крутящий момент режущему элементу.

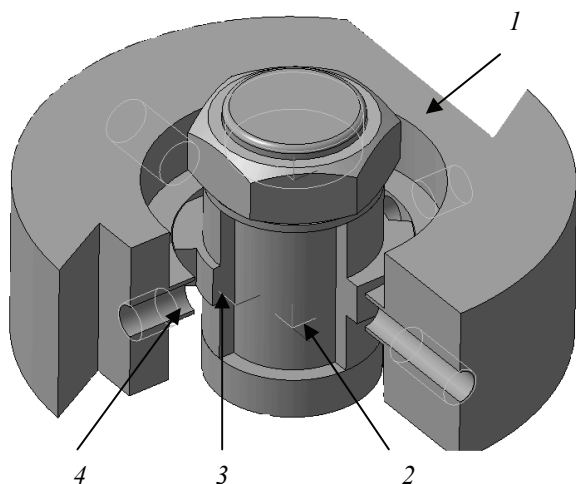


Рис. 2. Общий вид установки фрезы

При запуске инструмента под действием инерционных сил указанный способ приведет к возможному вращению инструмента относительно приводного вала. Это смещение можно снижать путем более медленного разгона инструмента или использования более жесткой пружины с ее предварительным натягом 4.

После стабилизации холостого хода инструмент стабилизируется относительно первоначального положения приводного вала.

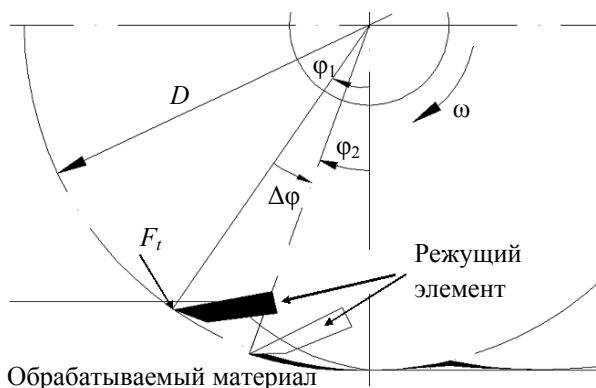


Рис. 3. Функциональная схема взаимодействия режущего элемента фрезы с обрабатываемым материалом

В начале взаимодействия режущих элементов инструмента с обрабатываемым материалом под действием касательных сил сопротивления резанию F_t (рис. 3) произойдет угловое смещение корпуса инструмента относительно приводного вала на $\Delta\varphi$. Это приведет к временному снижению скорости вращения инструмента ω и снижению высоты кинематических неровностей H , поскольку режущая кромка при взаимодействии с материалом будет описывать уже не «жесткую» циклоиду, а траекторию, более приближенную к прямой линии (рис. 3).

Возможность изменения жесткости связи между инструментом и приводным валом 3 (рис. 2) позволяет регулировать амплитуду и частоту собственных колебаний инструмента шпинделя станка. При проектировании инструмента для такой обработки материала необходимо стремиться к снижению осевого момента инерции инструмента относительно шпинделя станка, поскольку изменение угла φ_1 до величины φ_2 (рис. 2) на дуге контакта напрямую зависит от инерционности фрезы.

Заключение. На основании представленной статьи можно сделать следующие выводы. Предлагаемый способ взаимодействия фрезерного дереворежущего инструмента с приводом механизма резания станка позволяет теоретически повысить качество получаемых поверхностей без снижения производительности деревообрабатывающего оборудования. Однако при использовании предлагаемой технологии необходимо конструктивно обеспечить изменение жесткости системы инструмент – шпиндель станка. Это обосновано тем, что эффективность подвижного взаимодействия будет зависеть от физико-механических характеристик обрабатываемого материала, влияющих в конечном итоге на амплитуду колебаний рассматриваемой системы инструмент – шпиндель станка.

Все это дает основания для проведения дальнейших расчетов и лабораторных испытаний экспериментальных образцов насадного фрезерного инструмента с использованием нового способа подвижного взаимодействия с приводом механизма резания деревообрабатывающего оборудования.

Литература

1. Каталоги фирм: Leitz, Leuco, Guhdo, Stehle, Faba, Freud. 2008–2009.
2. Швырев Ф. А., Зотов Г. А. Подготовка и эксплуатация дереворежущего инструмента: учеб. для профтехучилищ. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Лесная пром-сть, 1979. 240 с.

Поступила 25.02.2014