

Литература

1. Янушкевич А. А., Бабич Д. П. Совершенствование технологии распиловки бревен на шпалы // Вісник ХНТУСГ. Вип. 169. С. 74–79.
2. Древесина. Методы определения влажности: ГОСТ 16483.7-71. Введ. 01.01.1973. М.: ФГУП «Стандартинформ», 2006. 3 с.
3. Технологические процессы пропитки древесины на шпало-пропиточных заводах. – М.: МПС СССР, 1988. 48 с.

А.А. Гришкевич, Д. Л. Болочко

Белорусский государственный технологический университет

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ НОВЫХ АДАПТИВНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Применение простых и надежных конструкций не всегда оправдано в современных условиях, поскольку деревообработчики постоянно пытаются снизить издержки производства, расширяя ассортимент выпускаемой продукции за счет увеличения возможностей эксплуатации инструмента. Над развитием таких инструментов и работают на кафедре деревообрабатывающих станков и инструментов. Например, в работе [1] представлена конструкция фрезерного рефлекторного инструмента, которая состоит из корпуса и двух подвижных держателей ножа. Определенная универсальность инструмента имеет и свои недостатки, связанные с необходимостью выполнения расчетов на устойчивость во время обработки материала и разгона (торможения). Таким образом, в представленной работе делается акцент на необходимость использования фиксирующих элементов, что подтверждается дальнейшими теоретическими и экспериментальными данными. В работе решаются следующие задачи:

1. На основании 3D модели определяются моменты сил инерции, действующие на подвижные элементы во время разгона (торможения) инструмента.
2. Разрабатывается 3D модель обработки материала фрезерного инструмента с рефлекторными свойствами.
3. Определяются силы, возникающие в процессе фрезерования древесины инструментом с рефлекторными свойствами.
4. Проводятся расчеты по определению закономерностей поведения инструмента с рефлекторными свойствами в режиме обработки материала.

5. Делается вывод о возможности использования разработанной 3D модели фрезерного инструмента в режиме резания материала.

На рисунке 1 представлена конструкция рефлекторного инструмента с изменяемыми угловыми параметрами.

Держатель ножа, на котором крепится нож, является частью шара и контактирует с правым и левым корпусами по части сферической поверхности. Ввиду этого он имеет три вращательных степени свободы относительно корпуса фрезы, что обеспечивает широкие возможности по установке ориентации ножа как для целей научных исследований, так и при использовании в производстве с целью оптимизации процессов обработки заготовок.

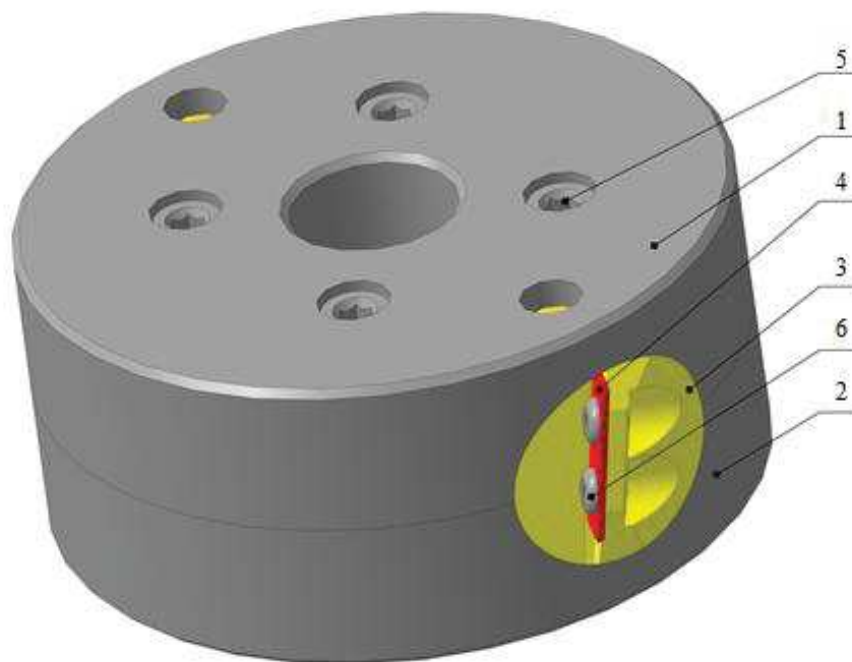


Рисунок 1 – Общий вид фрезы рефлекторной:

1 – корпус правый; 2 – корпус левый; 3 – Держатель ножа;
4 – нож (угол заточки 40°); 5 – винт для фиксации частей корпуса; 6 – винт для крепления ножа.

В работе [2] представлены данные по моментам и силам, действующим на разборный элемент рассматриваемого инструмента.

На основании ранее выполненных расчетов предлагается использование углов Эйлера с центром координат в плоскости, находящейся на оси вращения инструмента. Предлагаемая модель позволяет определить реакцию связи корпуса инструмента с подвижным сектором от условий эксплуатации и изучить особенности взаимодействия адаптивного инструмента с обрабатываемым древесным материалом.

По результатам расчета программой Mathcad были построены графики зависимостей моментов инерции от углов и сделаны следующие выводы:

- 1) момент силы инерции меняет свое значение при изменении углов в диапазоне от -4 до 4° градусов.
- 2) максимальный момент силы инерции достигается при осевым углом 0° и равен $580,829 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

Но для более точного анализа работы инструмента необходимо произвести расчет при его работе с материалом. Для этого была составлена расчетная схема данного условия работы (рисунок 2).

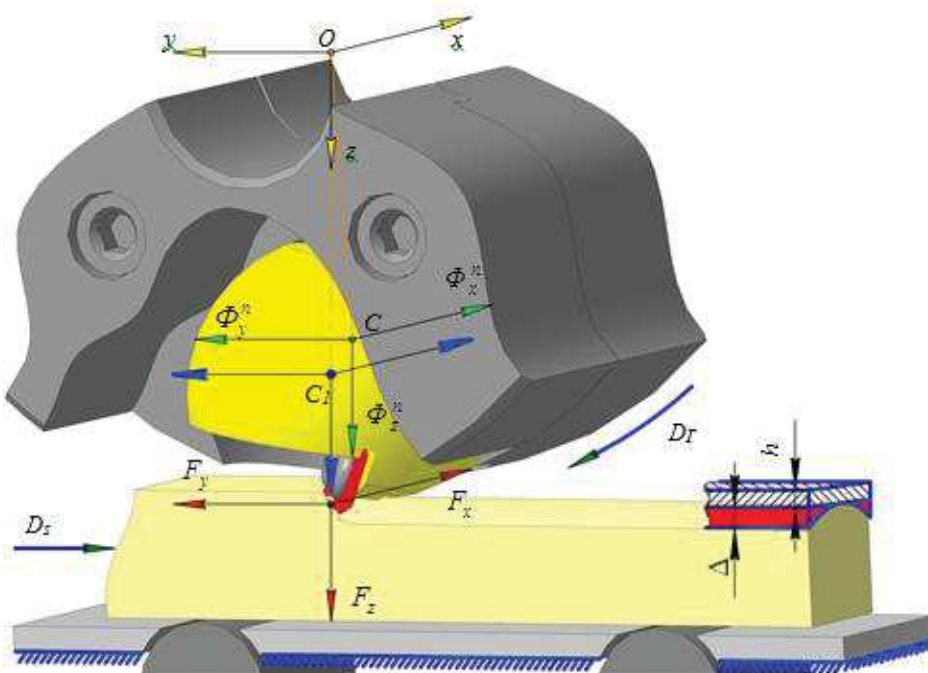


Рисунок 2 – Расчетная схема фрезы в режиме обработки материала

Для выполнения расчетов необходимо определить силы, действующие на инструмент во время работы. Для этой цели воспользовались экспериментальной установкой Unimat 23EL, характеристики которой представлены в [3].

При повороте ножа в осевом направлении мы сталкиваемся с тем, что нож врезается в материал не всей длиной режущей кромки, а постепенно на входе в материал и при его выходе. В связи с этим возникает необходимость определения моментов от сил резания при входе и выходе ножа из материала.

На рисунке 3 представлена расчетная схема для определения моментов от сил резания при входе и выходе ножа.

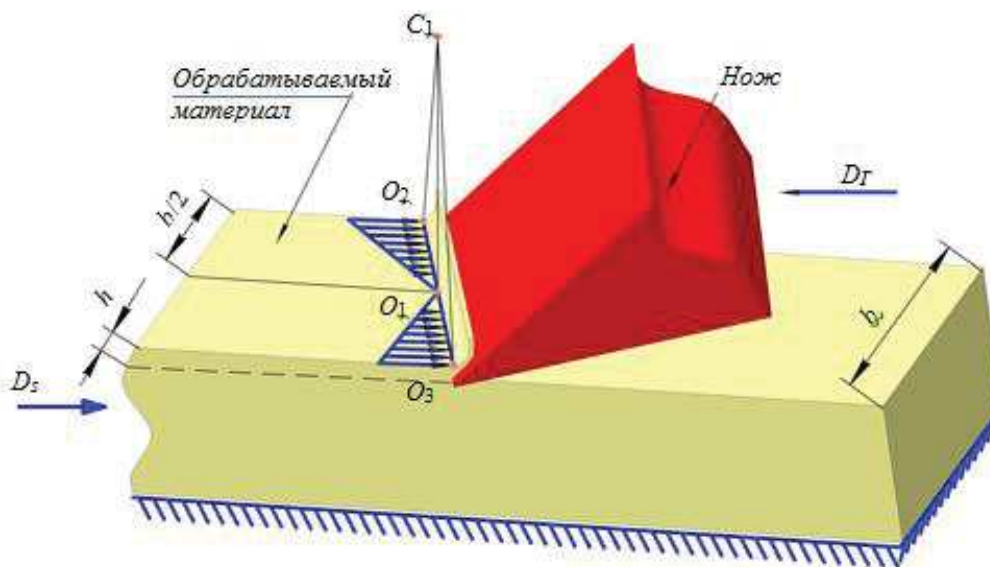


Рисунок 3 – Расчетная схема для определения моментов от сил резания при входе и выходе ножа в процессе обработки материала

В программе Mathcad были произведены расчёты, по результатам которых построили графики.

Выводы. Моделирование процесса механической обработки материала фрезерным инструментом с ножом, имеющим прямолинейную режущую кромку, показывает на несущественное влияние площади снимаемого профиля на силу резания при повороте осевого угла λ . Снижение касательной составляющей силы резания при увеличении λ с 0 до 30° значительно превышает ее рост при одновременном увеличении площади снимаемого профиля. Дальнейшее увеличение угла (выше 30°) не ведет к уменьшению мощности. Это связано с тем, что при осевом повороте ножа увеличивается площадь поперечного сечения стружки, так как поверхность обработанной заготовки приобретает криволинейную форму.

Теоретические расчеты модели взаимодействия плоского ножа с обрабатываемым материалом показали работоспособность фрезы с рефлекторными свойствами

Сравнивая моменты во время разгона (торможения) инструмента ($580 \text{ Н}\cdot\text{м}$) и во время обработки материала ($6 \text{ Н}\cdot\text{м}$), можно говорить о том, что оценку требуемых условий фиксации подвижных элементов с корпусом инструмента необходимо вести исходя из условия разгона (торможения), так как при этом режиме работы момент сил достигает наибольшего значения.

Предлагаемые 3D модели фрезерования древесных материалов инструментом с прямыми ножами возможно применять в расчетах при конструировании и эксплуатации инструментов.

Литература

1. Гришкевич А. А., Анিকেенко А. Ф., Гаранин В. Н. Особенности фрезерного сборного инструмента с изменяемыми углами: передним и наклона режущей кромки // Труды БГТУ. 2014. № 2. Лесная и деревообработ. пром-сть. С. 175–177.
2. Гришкевич А. А., Вихренко В. С., Гаранин В. Н., Анিকেенко А. Ф. Расчет параметров адаптивного фрезерного инструмента по разработанной 3D-модели // Труды БГТУ. 2017. №1. Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. С. 372–377.
3. Гришкевич А. А., Гаранин В. Н. Механическая обработка древесины и древесных материалов, управление процессами резания. Минск БГТУ, 2014. 90 с.

И.К. Клепацкий, В.В. Раповец

Белорусский государственный технологический университет

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ АДАПТИВНЫМ ФРЕЗЕРНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ

Высокоскоростные процессы механической обработки древесины и древесных материалов требуют оптимизации параметров применяемого лезвийного режущего инструмента и режимов резания. Необходимо моделирование и разработка методики построения основных зависимостей технико-экономических характеристик таких процессов.

Определение способов сокращения затрат ресурсов и длительности проведения полномасштабных экспериментов является актуальной задачей. Цель исследования: исследование режимов работы инструмента и определение оптимального режима обработки.

Большинство научных исследований в деревообработке имеет прикладной характер. Поэтому требованиям актуальности, эффективности, практической значимости их результатов уделяется первостепенное внимание.

Существующий хвостовой сборный фрезерный инструмент, предназначенный для обработки древесины твердых и мягких пород, плитных материалов имеет один существенный недостаток: он предназначен для обработки только одного конкретного вида материала на определенных технологических режимах.

На кафедре деревообрабатывающих станков и инструментов БГТУ была создана передовая материально-техническая база для ис-