

## **ФРЕЗЕРНЫЙ ДЕРЕВОРЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ С ИЗМЕНЯЕМЫМИ УГЛАМИ: ПЕРЕДНИМ И НАКЛОНА РЕЖУЩЕЙ КРОМКИ**

**Гришкевич А.А. доцент, Чаевский В.В.**

*(УО «Белорусский государственный технологический университет»)*

*Представлена конструкция фрезы с изменяемыми углами передним и наклона режущей кромки. Получены теоретические зависимости влияния угла наклона кромки на величину отклонения от плоскостности. Определен критерий возможного угла наклона режущей кромки.*

Обработка древесины и древесных материалов методом фрезерования является широко распространенной технологической операцией в деревоперерабатывающей промышленности. Фрезерный инструмент по количеству конструкций наиболее разнообразен в сравнении с другими видами дереворежущих инструментов. Технические инновации фрезерного дереворежущего инструмента в основном связаны с обеспечением качества получаемой продукции и уменьшением мощности на резание. При этом интенсификация процесса механической обработки древесных материалов возрастает.

На кафедре деревообрабатывающих станков и инструментов БГТУ проводятся научно-исследовательские работы по созданию новых конструкций рефлекторного (от латинского слова reflecto – загибаю назад, поворачиваю) фрезерного инструмента, позволяющего частично решать поставленные задачи по ресурсо- и энергосбережению. Известно одно из ранее полученных авторских свидетельств учеными кафедры [1], также работавших в этом направлении.

Цель исследований – разработка новой конструкции сборной фрезы с изменяемыми углами передним и наклона режущей кромки, которые позволят уменьшить мощность резания, повысить качество обрабатываемой поверхности и период стойкости инструмента.

Одна из разработок такого инструмента представлена на рисунке 1.

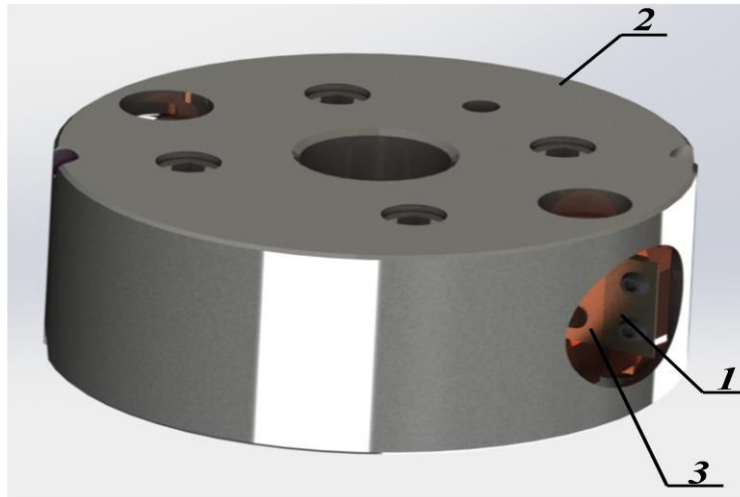


Рисунок 1 - Фреза сборная с изменяемыми углами передним и наклона кромки

Особенностью конструкции является то, что держатель ножа 3 имеет возможность перемещаться относительно корпуса 2 по трем относительным координатам, изменяя при этом: передний  $\gamma$  ( $\pm 10^\circ$ ) или задний  $\alpha$  ( $\pm 10^\circ$ ) углы; угол наклона кромки  $\lambda$  ( $\pm 180^\circ$ ); угол между осью вращения и режущей кромкой ножа 1 ( $\pm 25^\circ$ ) (цилиндрическое или коническое фрезерование).

Рассмотрим пример обработки кромки заготовки высотой  $h$  с размерами  $h \times b \times L$ , представленной на рис.2.

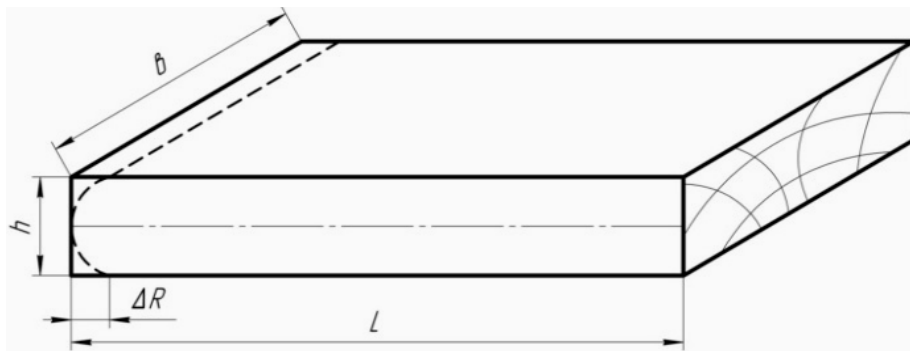


Рисунок 2 - Схема обрабатываемой заготовки

В результате поворота держателя ножа на угол  $\lambda$  обработанная поверхность заготовки 1 будет иметь криволинейную (выпуклую) форму 3 вследствие изменения диаметра резания по ширине обработки  $h$  (рис.3). Максимальное отклонение от размера составит величину  $\Delta R$ .

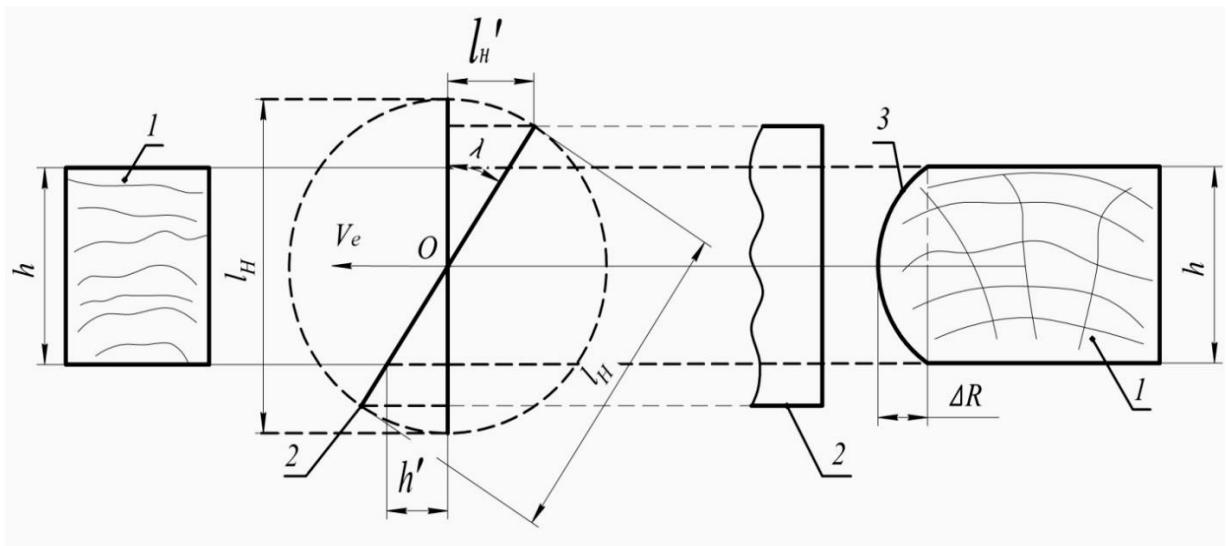


Рисунок 3 - Схема для расчета отклонения от плоскостности: 1 – заготовка; 2 – нож; 3 – криволинейная (выпуклая) обработанная поверхность;  $l'_H$  – проекция режущей кромки  $l_H / 2$  на плоскость нормальную к оси вращения инструмента;  $h'$  – проекция высоты заготовки  $h/2$  на плоскость нормальную к оси вращения инструмента;  $l_H$  – длина режущей кромки лезвия

Если принять допущение, что геометрическая ось фрезы совпадает с геометрической осью обрабатываемой заготовки и она будет обработана симметрично, то в результате изменения угла наклона кромки лезвия ( $90^\circ > \lambda > 0^\circ$ ) обработанная поверхность заготовки на максимальной длине режущей кромки лезвия (максимальный радиус резания) может иметь отклонение от плоскостности. Это отклонение ограничивается ГОСТ [2] на величину, которую можно определить зависимостью (1).

$$\Delta R = \frac{R}{\cos \left( \arctg \frac{\frac{l_H}{2} \cdot \sin \lambda}{R} \right)} - R, \quad (1)$$

где  $R$  – радиус резания;  $l_H$  – длина режущей кромки ножа;  $\lambda$  – угол наклона кромки.

Если рассматривать отклонение от плоскостности  $\Delta R$  в зависимости от угла наклона режущей кромки  $\lambda$  при разных высотах обрабатываемых деталей (разная ширина фрезерования), тогда величину  $\Delta R$  можно определить по формуле (2):

$$\Delta R = \sqrt{R^2 + \left( \frac{h}{2} \cdot \operatorname{tg} \lambda \right)^2} - R, \quad (2)$$

где  $h$  – высота деталей.

По формуле (1) строим графики (рис. 4), характеризующие зависимость отклонения от плоскостности  $\Delta R$  от угла наклона режущей кромки  $\lambda$  для длин режущих кромок ножа  $l_n = 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60$  мм.

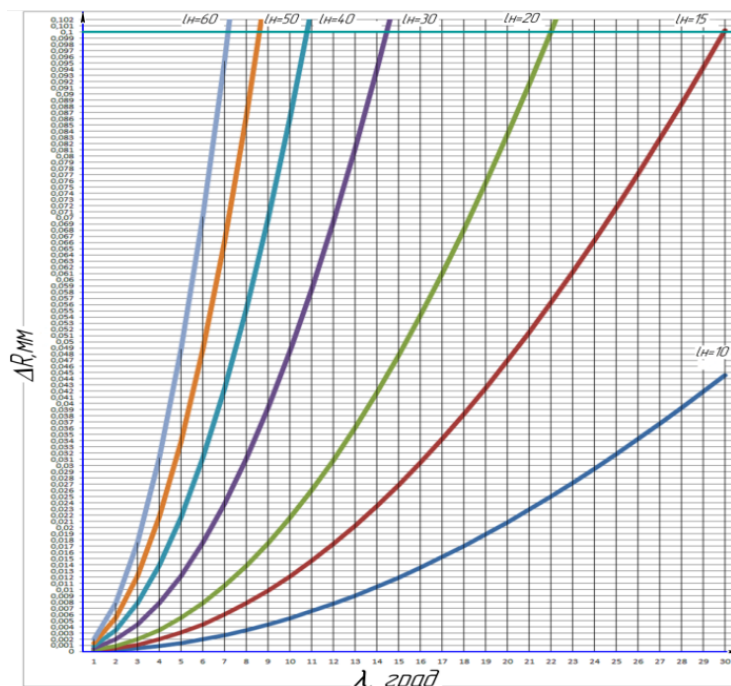


Рисунок 4 - Влияние угла наклона режущей кромки  $\lambda$  на величину отклонения от плоскостности  $\Delta R$  для установленных длин режущих кромок

Из приведенных графиков видно, что для лезвия с длиной режущей кромки 10 мм ее поворот на угол  $30^\circ$  увеличит радиус резания  $\Delta R$  (крайней точки режущей кромки) на 0,045 мм. То есть, заготовку высотой до 10 мм можно фрезеровать с углом  $\lambda = 30^\circ$  при степени точности по 14 квалитету (до 0,10 мм).

Что касается лезвия с длиной режущей кромки 15 мм, то при угле  $\lambda = 30^\circ$  степень точности достигнет 0,10 мм (по 14 квалитету – 0,12 мм). Фрезеровать заготовку высотой  $h = 15$  мм можно только при  $\lambda = 26,5^\circ$  с точностью 0,10 мм. При ширине фрезерования заготовки лезвием с длиной режущей кромки 20 мм мы не сможем получить 13 и 14 квалитета (0,10 и 0,16 мм соответственно) при  $\lambda = 30^\circ$ . Получить сможем только 15 квалитет (до 0,25 мм), а 13 квалитет точности получим с углом  $\lambda$  не более  $22^\circ$ .

Аналогично можно провести анализ и по другим длинам режущих кромок, согласовав их при этом с высотами обрабатываемых деталей и определить необходимый угол  $\lambda$  для установленного квалитета точности.

По методике, разработанной профессором А.Л. Бершадским [3], на мощность резания при фрезеровании влияет угол резания  $\delta$ , зависящий от угла наклона кромки  $\lambda$  и определяемый по формуле (3):

$$\delta_\delta = \arctg(\operatorname{tg} \delta_N \cdot \cos \lambda) , \quad (3)$$

где  $\delta_\delta$  – рабочий угол резания;  $\delta_N$  – угол резания в нормальном сечении лезвия;  $\lambda$  – угол наклона кромки.

При этом с увеличением угла  $\lambda$  уменьшается и мощность резания, поскольку уменьшается рабочий угол резания  $\delta_\delta$ .

Следовательно, поворот режущей кромки лезвия на угол  $\lambda$  до  $90^\circ$  будет способствовать уменьшению мощности резания, однако отрицательным образом влиять на степень точности обработки. В конечном счете, степень точности обработки будет критерием при оптимизации угла  $\lambda$ .

В результате можно заключить, что предлагаемая конструкция фрезы сборной дает возможность изменять угол наклон кромки (угол в плоскости резания между режущей кромкой и основной плоскостью) и передний (задний) угол, что позволяет уменьшить составляющие силы резания, повысить полный период стойкости инструмента по критерию качества (отсутствие сколов при обработке ламинированных древесностружечных плит, отрыва волокон, сколов при обработке древесины). Фреза с изменяемыми углами позволит решить научно-исследовательскую задачу по оптимизации угла  $\lambda$  по показателям качества обработанной поверхности (отклонение от плоскостности) и мощности на резание, а также стать универсальным инструментом при обработке различных видов материалов на деревоперерабатывающих предприятиях.

## Список литературы

1. Цилиндрическая фреза: авторское свидетельство № 666080 Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий, УДК 674.055 В27G 13/02 / Л.В. Лабурдов, А.П. Клубков, А.П. Фридрих; заявитель Белорусский технологический институт им. С.М. Кирова. – № 2424015/29-15; заявл. 29.11.1976; Оpubл. 09.06.1976.
2. Изделия из древесины и древесных материалов. Допуски формы и расположения поверхностей: ГОСТ 6449.3 – 82.
3. Бершадский, А.Л. Резание древесины / А.Л. Бершадский, Н.И. Цветкова. – Минск: Вышэйшая школа, 1975. – 304 с.

## Abstract

### **MILLING TOOL WOOD WITH CHANGEABLE FRONT AND EDGE INCLINATION ANGLES**

Grishkevich A.A., Chayeuski V.V.

*Construction of milling cutter with changeable front and edge inclination angles are presented. The theoretical dependences of the influence of the edge inclination angle on the value of flatness deviation are obtained. The criterion possible angle of edge inclination is determined.*