

**П.В. Рудак, О.Г. Рудак, Д.В. Куис**  
(P.V. Rudak, O.G. Rudak, D.V. Kuis)  
(БГТУ, г. Минск, РБ)

E-mail для связи с авторами: RudakPV@belstu.by

## **СПОСОБ ФРЕЗЕРОВАНИЯ ПЛИТНЫХ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ФОРМИРОВАНИЕМ НАПРАВЛЕННОГО СНОПА СТРУЖКИ И ПЫЛИ**

### **METHOD OF PLATE WOOD MATERIALS MILLING WITH CREATING DIRECTIONAL SHEAVES OF CHIPS AND DUST**

*Разработан способ фрезерования плитных древесных материалов, обеспечивающий повышение эффективности аспирации, свободный выход стружки и пыли из зоны резания и сокращение энергетических затрат на удаление стружки и пыли из зоны резания (благодаря использованию кинетической энергии стружки и пыли, их направлению в благоприятном, с точки зрения их удаления, направлении). Способ включает фрезерование плитного древесного материала фрезой, ось которой наклонена относительно направления подачи и отличается тем, что ось фрезы наклоняют в направлении стружкоприемника под углом, значение которого определяют расчетом в зависимости от толщины плитного древесного материала и длины режущей кромки лезвия.*

*Created method of plate wood materials milling. This method provides a more efficient aspiration, free output chips and dust from the cutting zone and reducing energy costs for removing dust and chips from the cutting area, by using the kinetic energy of dust and shavings – in the direction of their favorable from the viewpoint of their removal direction. When cutting the axis of mill is inclined relative to the feed direction, and characterized in that the axis of mills is tilted in the direction of the receiver chip. Mill is tilted at an angle, the value of which is determined by calculation, depending on the thickness of the slab of wood material and the length of the blade cutting edge.*

Древесные материалы (древесностружечные плиты (ДСтП), древесноволокнистые плиты (ДВП), древесноволокнистые плиты средней плотности (MDF) и др.) находят широкое применение в технике. Процесс их фрезерования является одним из самых распространенных среди процессов резания в деревообработке. При этом проблемой практически всех предприятий является эффективное удаление стружки и пыли из зоны резания [1].

В отличие от металлообработки, где скорость резания и подачи относительно невелики, широко применяются смазывающе-охлаждающие жидкости (СОЖ), способствующие удалению стружки. Дереворежущие фрезы эксплуатируются при частотах 1000–24000 мин<sup>-1</sup> и скоростях подачи 3–60 м/мин без СОЖ, в связи с чем древесные стружка и пыль приобретают высокие начальные скорости, что затрудняет их улавливание [2]. Не уловленная крупная стружка распространяется на 3–5 метров от зоны обработки, попадает на направляющие станка и, ухудшая условия их эксплуатации, сокращает ресурс. Попадая в зону действия инфракрасных датчиков систем безопасности

современных станков, вызывает их аварийные остановки, приводящие к браку продукции, повышает износ режущих элементов.

В связи с высокими частотами вращения дереворежущих фрез стружка, срезанная за один оборот инструмента, не всегда полностью удаляется из межзубой впадины, оказывает подпор, затрудняет срезание новой стружки, увеличивает мощность, затрачиваемую на резание. Кроме этого, высокие частоты эксплуатации дереворежущих фрез в условиях недостаточно эффективной аспирации зоны резания приводят к эффекту повторного перерезания стружки, уже отделенной от заготовки [3]. Это провоцирует повышенный износ резцов и дополнительные энергетические потери на резание.

Загрязнение оборудования и околостаночного пространства стружкой и пылью сокращает производительность труда, увеличивает непроизводственные потери времени на уборку. Неэффективность системы аспирации приводит к неполному использованию производительности и технических возможностей оборудования.

При недостаточной эффективности системы аспирации ухудшаются пожарные и санитарные условия труда. Работники испытывают неблагоприятное воздействие пыли на органы дыхания, зрения, кожные покровы.

Процесс аспирации в деревообрабатывающей промышленности характеризуется высоким уровнем энергетических затрат. Мощность на фрезерование древесных материалов не превышает 1 кВт, в то время как мощность привода вентилятора системы аспирации часто составляет 6–30 кВт.

Одним из направлений разработки энергосберегающей системы эффективного удаления отходов из зоны резания фрезерных деревообрабатывающих станков является использование кинетической энергии стружки и пыли – их направление в сторону стружкоприемника или накопителя и организация воздушных потоков через зону обработки [3].

Разработан способ фрезерования древесных материалов. Задачей указанной разработки является повышение эффективности аспирации, сокращение энергетических затрат на удаление стружки и пыли из зоны резания плитных древесных материалов, обеспечение свободного выхода стружки и пыли из зоны резания благодаря использованию кинетической энергии стружки и пыли – их направлению в благоприятном, с точки зрения их удаления, направлении (в верхнем направлении – в сторону колпака системы аспирации или в нижнем направлении – в сторону транспортера отходов), т. е. в направлении стружкоприемника.

Решение задачи достигается тем, что способ фрезерования плитных древесных материалов включает фрезерование плитного древесного материала фрезой, ось которой наклонена относительно направления подачи и отличается тем, что ось фрезы наклоняют в направлении стружкоприемника под углом  $\chi$ , значение которого определяют из выражения:

$$\chi = \arccos \left( \frac{H_n}{L_n} \right),$$

где  $H_n$  – толщина плитного древесного материала;

$L_n$  – длина режущей кромки лезвия.

Угол  $\chi$  соответствует наибольшему наклону фрезы, при котором возможна обработка всей толщины плитного древесного материала  $H_n$  фрезой с лезвием длиной  $L_n$ .

На рисунке 1 показана фреза 1, ось которой наклонена в направлении подачи под углом наклона оси фрезы  $\chi$ .

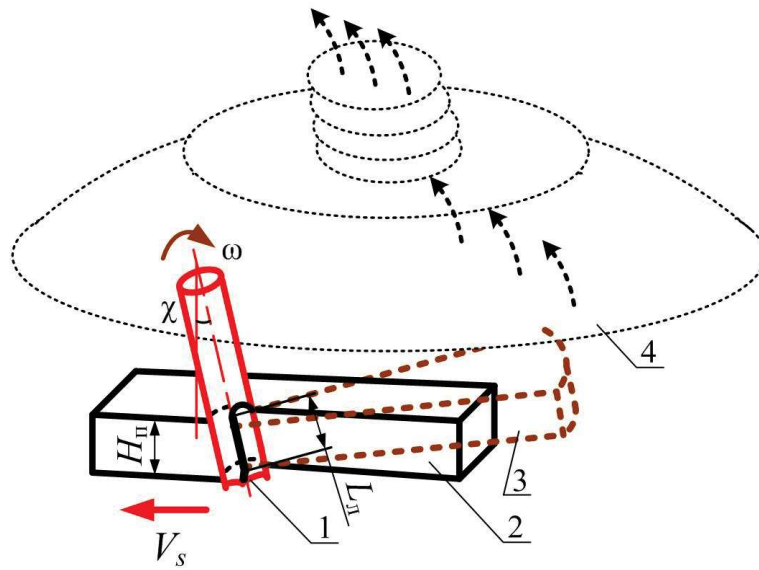


Рис. 1. Схема обработки фрезой, ось которой наклонена в направлении подачи

Фреза с лезвием длиной режущей кромки  $L_n$  совершает вращение относительно собственной оси с угловой скоростью  $\omega$  и осуществляет фрезерование заготовки 2 плитного материала толщиной  $H_n$  со скоростью подачи  $V_s$ .

Стружка и пыль в процессе выхода из зоны резания формируют сноп 3, который направлен в сторону стружкоприемника 4 (колпака системы аспирации станка), что облегчает захват частиц стружки и пыли воздушными потоками стружкоприемника (показаны пунктирными линиями со стрелками на рисунке 1).

На рисунке 2 показана фреза 1, ось которой наклонена в направлении, противоположном направлению подачи под углом наклона оси фрезы  $\chi$ . Фреза совершает вращение относительно собственной оси с угловой скоростью  $\omega$  и осуществляет фрезерование заготовки 2 плитного материала со скоростью подачи  $V_s$ .

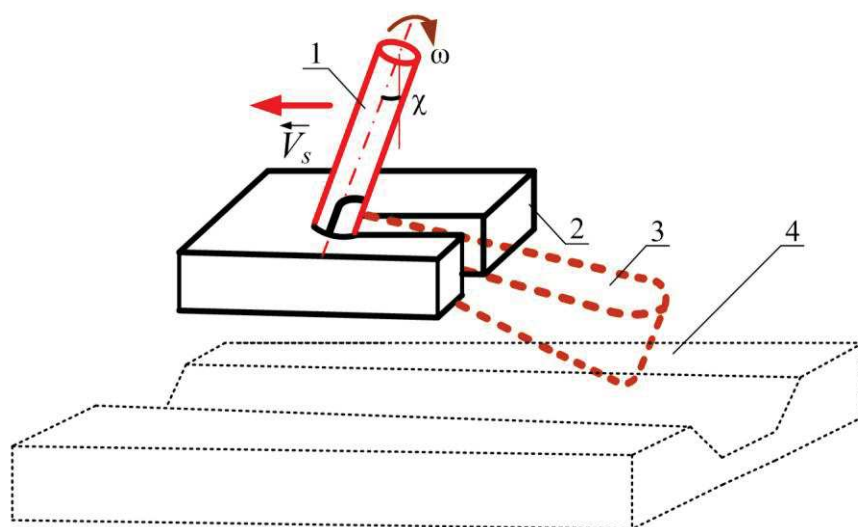


Рис. 2. Схема обработки фрезой, ось которой наклонена в направлении, противоположном направлению подачи

Стружка и пыль в процессе выхода из зоны резания формируют сноп 3, который направлен в сторону стружкоприемника 4 (транспортера отходов обработки станка), что сокращает дальность распространения стружки и пыли от зоны резания, предотвращает загрязнения элементов станка и околостаночного пространства.

Таким образом, благодаря использованию кинетической энергии стружки и пыли, их направлению в сторону стружкоприемника, достигается повышение эффективности аспирации и сокращение энергетических затрат на удаление стружки и пыли из зоны резания плитных древесных материалов.

Описанный способ фрезерования плитных древесных материалов может быть реализован на станках, обеспечивающих возможность установки фрезы с углом наклона оси, при разработке режимов резания на деревообрабатывающих, мебельных, столярно-строительных предприятиях, а также в производствах музыкальных инструментов, авиа- и вагоностроении, сельхозмашиностроении, автостроении, при конструировании и модернизации дереворежущих станков; проектировании фрез, пылестружкоприемников, систем аспирации.

На рисунке 3 представлены фотографии вертикально-фрезерного станка (*а*) и его применения для обработки заготовки ДСтП пустотелой фрезой, ось которой наклонена в направлении подачи (неполное фрезерование (*б*)), фрезой, ось которой наклонена в направлении, противоположном направлению подачи (полное фрезерование (*в*), неполное фрезерование (*г*)).



Рис. 3. Вертикально-фрезерный станок (*а*) и его применение для обработки заготовки ДСтП пустотелой фрезой, ось которой наклонена в направлении подачи (неполное фрезерование (*б*)), фрезой, ось которой наклонена в направлении, противоположном направлению подачи (полное фрезерование (*в*), неполное фрезерование (*г*))

Экспериментальные исследования, выполненные на вертикально-фрезерном станке с применением хвостовой пустотелой фрезы Ø32 мм показали, что разработанный способ фрезерования древесных материалов с точки зрения аспирации наиболее эффективен при неполном фрезеровании (когда рассеянный сноп стружки и пыли, обладающий малой кинетической энергией, направляют в сторону стружкоприемника).

### Библиографический список

1. Рудак, П.В. Снижение шумовых характеристик и повышение эффективности удаления стружки из зоны резания при эксплуатации дереворежущих машин / П.В. Рудак, Д. В. Куис // Лесная и деревообрабатывающая промышленность: труды БГТУ. Сер. II. – 2011. – Вып. XIX. – С. 245–247.

2. Аспирационное устройство для фрезерных групп деревообрабатывающих станков с числовым программным управлением / П.В. Рудак, П. Бир, А. Балтрушайтис, О.Г. Рудак, Е.Ю. Разумов, Е.А. Зборин // Лесная и деревообрабатывающая промышленность: труды БГТУ. – 2015. – №2. – С. 238–241.

3. Рудак, П.В. Эффективное удаление стружки и пыли из области обработки в процессе фрезерования древесных материалов / П.В. Рудак, Д.В. Куис // Ресурсо- и энергосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии: мат-лы Междунар. науч.-техн. конф., 24-26 ноября: в 2 ч. – Минск: Белорус. гос. техн. ун-т, 2010. – С. 121–124.

УДК 674.047

**В.В. Сергеев** (V.V. Sergeev)

(УдГУ, филиал в г. Кудымкар, РФ)

**Ю.И. Тракало** (YU.I. Trakalo)

(УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ)

E-mail для связи с авторами: valerii.sergeev2014@yandex.ru

### ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ДЕРЕВООБРАБОТКЕ

#### INNOVATIVE TECHNOLOGY IN WOODWORKING

*Рассмотрим вопросы качественной сушки пиломатериалов в деревообрабатывающих производствах лесной отрасли России. Предлагается к рассмотрению инновационная разработка «Способ интенсифицированной сушки пиломатериалов» путём температурного воздействия на влагопроводность древесины.*

*Consider the issues of quality lumber drying in the wood processing industries forest industry. It is proposed to consider innovative development Method for the enhanced drying of lumber" by temperature effects on the hydraulic conductivity of the timber.*

Современный мировой рынок продукции деревопереработки чутко реагирует на происходящие в мире изменения в сфере научно-технического прогресса. Изменяются формы и методы международной торговли, взгляды на процессы ценообразования. Возрастает роль государств в управлении международными экономическими отношениями. Процессы углубления интернационализации и глобализации мирового хозяйства накладывают свой отпечаток на состояние и динамику рынка пилопродукции из