

Исследование режимов фрезерования ламинированных древесностружечных плит наклонными резцами

В современной мебельной промышленности для создания конкурентоспособной продукции широко применяются плитные материалы с различными декоративными покрытиями. К таким материалам относятся и ламинированные древесностружечные плиты (ДСтП). Однако ДСтП обладают высокой абразивной способностью и их механическая обработка представляет собой довольно трудоемкую и дорогостоящую операцию. Высокого качества при фрезеровании ламинированных ДСтП можно достигнуть за счет правильного выбора технологических параметров, а также за счет применения различных технических приемов. Одним из таких приемов является установка режущего лезвия под углом.

В работах А.М. Векшина [1] и В.Д. Лискива [2] было установлено, что применение наклонных резцов при фрезеровании натуральной древесины приводит к снижению потребляемой мощности на резание и улучшению качества обработанной поверхности. Поэтому было решено применить наклон режущего инструмента для обработки ламинированных ДСтП. Теоретически, установка резцов под углом должна обеспечить повышение стойкости режущего инструмента и качества обработки за счет плавности входа резца в обрабатываемый материал и возникновения осевой составляющей силы резания, которая поджимает верхние слои обрабатываемого материала и препятствует возникновению сколов. Кроме того, придание угла наклона режущему элементу уменьшает угол резания в плане и создает, так называемое, кинематическое заострение резца [3]

Для определения оптимальных параметров обработки ламинированных ДСтП, при которых будет обеспечена наибольшая стойкость режущего инструмента без потери качества обработанной поверхности (отсутствие сколов ламината), проведены экспериментальные исследования. Основными переменными факторами приняты: средняя толщина стружки a , скорость резания V , толщина срезаемого слоя h , угол резания δ , угол наклона режущей кромки ω . При проведении исследований выходным показателем процесса фрезерования ламинированных ДСтП принята технологическая стойкость. Технологическая стойкость – период работы инструмента, в пределах которого сохраняется требуемый уровень качества обработки. Для наглядности и простоты обработки результатов эксперимента было принято выра-

жать технологическую стойкость в метрах пути контакта резца L с обрабатываемым материалом до появления первых сколов.

В результате обработки опытных данных получена математическая модель:

$$L = 225,65 + 24,08 \cdot \omega + 3,32 \cdot \delta + 0,21 \cdot V - 29,83 \cdot h - 1951,06 \cdot a + 4,88 \cdot \omega^2 - 2,61 \cdot \omega \times \\ \times \delta + 1,15 \cdot \omega \cdot V + 26,97 \cdot \omega \cdot h + 274,96 \cdot \omega \cdot a + 66,12 \cdot V \cdot a + 804,79 \cdot h \cdot a \quad (1)$$

Однако для оценки эффективности применения для обработки кромок ламинированных ДСтП того или иного режима технологическую стойкость удобнее выражать не через путь контакта резца, а через количество обработанного материала S .

Для наглядного представления влияния основных параметров процесса обработки на путь резания были построены графики (рис.2 – рис.6), на которых кривые 1, 2, 3 соответствуют верхнему, нулевому и нижнему уровню варьирования переменных факторов. По горизонтальной оси откладывали величину исследуемого параметра, а по вертикальной оси откладывали путь резания в погонных метрах, который прошел резец до появления сколов ламината на поверхности плиты.

На рис.2. представлены зависимости, отражающие влияние угла наклона режущей кромки на качество обработанной поверхности. Как и предполагалось, создание угла наклона режущей кромки способствует увеличению пути резания. Так при изменении угла наклона режущего лезвия от 0° до 30° на верхнем уровне варьирования остальных переменных факторов путь увеличился в 4,03 раза, на нулевом уровне варьирован – в 5,98, на нижнем – в 7,60 раза.

На рис. 3. изображены зависимости величины пути резания от угла резания. При изменении угла резания от 60° до 80° на верхнем уровне варьирования остальных переменных факторов путь уменьшился в 0,87 раза, на нулевом уровне варьирования – в 0,75, на нижнем влияние этого параметра незначительно. На верхнем и нулевом уровне варьирования с увеличением угла резания, а, следовательно, уменьшением переднего угла, ухудшаются условия схода стружки. Поэтому путь резания падает. На нижнем уровне варьирования падения не наблюдается, т.к. толщина стружки незначительна ($a=0,05$ мм).

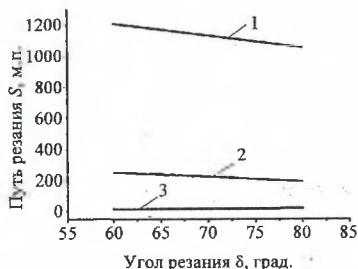
Влияние скорости резания на путь резания представлено на рис.4. Как видно из графиков, при увеличении скорости резания с 20 до 50 м/с путь резания увеличивается в 1,22 раза на верхнем уровне варьирования переменных факторов, в 1,48 раза на нулевом уровне, на нижнем уровне варьирования в 1,25 раза. Увеличение продолжительности работы с ростом скорости резания вызвано влиянием инерционного подпора. Этот дополнительный подпор за счет сил инерции

способствует перерезанию материала лезвием инструмента до того как деформация успеет распространиться на значительный объем.



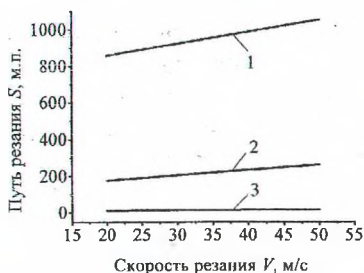
- 1) $a=0,45$ мм; $h=4,5$ мм; $V=50$ м/с; $\delta=80^\circ$
 2) $a=0,25$ мм; $h=3,0$ мм; $V=35$ м/с; $\delta=70^\circ$
 3) $a=0,05$ мм; $h=1,5$ мм; $V=20$ м/с; $\delta=60^\circ$

Рис.2. Влияние угла наклона режущей кромки ω на путь резания



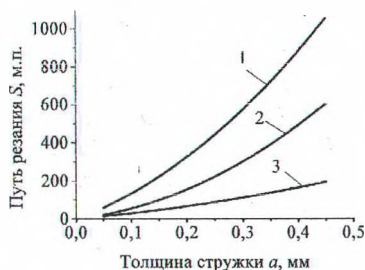
- 1) $a=0,45$ мм; $h=4,5$ мм; $V=50$ м/с; $\omega=30^\circ$
 2) $a=0,25$ мм; $h=3,0$ мм; $V=35$ м/с; $\omega=15^\circ$
 3) $a=0,05$ мм; $h=1,5$ мм; $V=20$ м/с; $\omega=0^\circ$

Рис.3. Влияние угла резания δ на путь резания



- 1) $a=0,45$ мм; $h=4,5$ мм; $\omega=30^\circ$; $\delta=80^\circ$
 2) $a=0,25$ мм; $h=3,0$ мм; $\omega=15^\circ$; $\delta=70^\circ$
 3) $a=0,05$ мм; $h=1,5$ мм; $\omega=0^\circ$; $\delta=60^\circ$

Рис. 4. Влияние скорости резания V на путь резания

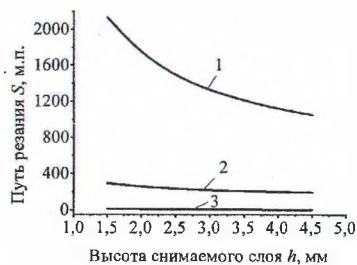


- 1) $\delta=80^\circ$; $h=4,5$ мм; $V=50$ м/с; $\omega=30^\circ$
 2) $\delta=70^\circ$; $h=3,0$ мм; $V=35$ м/с; $\omega=15^\circ$
 3) $\delta=60^\circ$; $h=1,5$ мм; $V=20$ м/с; $\omega=0^\circ$

Рис. 5. Влияние толщины стружки a на путь на резания

На рис.5 представлено влияние толщины стружки a на путь резания. Из графика видно, что при увеличении толщины стружки путь резания увеличивается на всех уровнях варьирования.

На рис.6. представлены графические зависимости пути резания от величины снимаемого слоя h . С увеличением высоты снимаемого слоя наблюдается уменьшение пути резания на верхнем и нулевом уровнях варьирования в 2 и 1,5 раза соответственно. На нижнем уровне варьирования с увеличением h от 1,5 до 4,5 мм путь резания уменьшается в 2,7 раза.



- 1) $a=0,45$ мм; $V=50$ м/с; $\omega=30^\circ$; $\delta=80^\circ$
 2) $a=0,25$ мм; $V=35$ м/с; $\omega=15^\circ$; $\delta=70^\circ$
 3) $a=0,05$ мм; $V=20$ м/с; $\omega=0^\circ$; $\delta=60^\circ$

Рис.6. Влияние толщины снимаемого слоя h на путь резания

В результате оптимизации регрессионной модели (1) установлен режим, обеспечивающий наибольший путь резания с обеспечением требуемого качества обработки. Этот режим характеризуется следующими технологическими и техническими параметрами $\omega=30^\circ$; $a=0,45$ мм; $h=1,5$ мм; $V=50$ м/с; $\delta=60^\circ$. При данных параметрах и $z=1$ путь резания составил $S=2583$ м.п.

Выводы

1. Установлено, что придание угла наклона режущим элементам фрезерного инструмента при обработке ламинированных ДСтП приводит к увеличению пути резания с обеспечением требуемого качества обработки.

2. Получено математическое описание зависимости пути резания по критерию качества от основных технологических факторов. Установлено влияние каждого из них на путь резания.

3. Максимальный путь резания обеспечивается при: $\omega=30^\circ$; $a=0,45$ мм; $h=1,5$ мм; $V=50$ м/с; $\delta=60^\circ$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Векшин, А. М. Исследование процесса цилиндрического фрезерования древесины тонкими винтовыми ножами: автореф. дис. канд. техн. наук: 421 / А. М. Векшин; // Московский лесотехн. ин-т М., 1970. – 31 с.

2. Лискив, В. Д. Исследование зависимостей силовых и качественных показателей процесса цилиндрического фрезерования древесины от положения лезвия относительно направления резания: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.06.02 / В. Д. Лискив // Львовский лесотехн. ин-т – Львов, 1973. – 24 с.

3. Войтеховский, Б.В. Влияние технологических факторов на качество обработанной поверхности при фрезеровании ламинированных ДСтП / Б.В. Войтеховский, С.А. Гриневиц // Труды БГТУ. Сер II, Лесная и деревообаб. пром-сть. – 2008. – Вып. XVI.