

### Оптимальные режимы раскроя ламинированных древесностружечных плит пилами с плоско-трапецевидным профилем зубьев

Основным видом механической обработки ламинированных древесностружечных плит (ДССтП) является раскрой дисковыми пилами на заданные размеры. Выбор режущего инструмента и технологических режимов процесса пиления, длительное время обеспечивающих высокое качество продукции, является одной из первостепенных задач для производителя. Такие режимы могут быть установлены только на основе научных исследований и постановки экспериментов.

Для раскроя облицованных древесностружечных плит наибольшее распространение получили твердосплавные пилы с плоско-трапецевидным профилем зубьев (рис. 1). В пилах с таким профилем основную нагрузку несет трапецевидный зуб, а прямой подчищает. Поскольку на резцах с «трапецией» отсутствуют острые углы, стойкость таких пил будет выше, чем на пилах с «косой» заточкой [1].

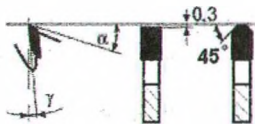


Рис. 1. Плоско-трапецевидный профиль зубьев FZ/TR

На рис. 2, *а* показан зуб с заточкой в  $45^\circ$ , прорезающий паз в обрабатываемом материале. Он сопровождается плоским зубом, выполняющим легкий финишный рез по бокам пропила (рис. 2, *б*). Зуб с заточкой в  $45^\circ$  формирует пропил, а обычные зубья выравнивают его. Однако, несмотря на специфику формирования пропила, производители не дают отдельных рекомендаций по эксплуатации инструмента с плоско-трапецевидным профилем зубьев.

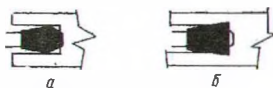


Рис. 2. Схема формирования пропила трапецевидным (*а*) и плоским (*б*) зубьями

Поэтому актуальным представляется проведение исследовательских работ по изучению влияния режимов раскроя ламинированных древесностружечных плит на технологическую стойкость твердосплавных дисковых пил с плоско-трапециевидным профилем зубьев. Выбор постоянных и переменных факторов выполнен аналогично с работой [2]. Перечень факторов и их значение представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень технологических факторов, принятых при проведении эксперимента

Наименование фактора	Значение
<b>Постоянные факторы</b>	
обрабатываемый материал	трехслойная ЛДСП «Kronospan» (Польша)
толщина материала, мм	25
средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	640
диаметр пилы, мм	350
толщина полотна, мм	2,2
ширина пропила мм	3,2
число зубьев, шт	36
передний угол, град	10
задний угол, град	15
профиль зубьев	FZ/TR
<b>Переменные факторы</b>	
подача на зуб $U_z$ , мм	0,02–0,06
скорость резания $V$ , м/с	60–80
выход пилы из пропила $a$ , мм	10–40

Для получения математического описания влияния переменных технологических факторов на стойкость инструмента использован В-план второго порядка. Реализация В-плана позволяет описать зависимость выходной величины от каждого фактора в виде квадратного уравнения.

Поскольку необходимо обеспечить чистовой раскрой ламинированных древесных материалов, то в качестве одного из выходных показателей был принят фактический путь резания до появления сколов величиной более 0,3 мм на поверхности ламината  $Y(L, м)$ . Данный дефект, согласно ГОСТ 9769-79, определяется как невыполнение требований к качеству распиловки и является критерием затупления пил.

Исследования проводились на экспериментальной установке, созданной на базе промышленного станка ФСА, позволяющей регистрировать силовые показатели процесса пиления [2]. По результатам статистической обработки результатов эксперимента получена математическая модель пути резания:

$$Y(L) = 1854,553 + 725818,333 \cdot U_z - 598,465 \cdot V + 1322,588 \cdot a - 8060312,5 \cdot U_z^2 + 4,579 \cdot V^2 - 18,041 \cdot a^2 - 5133,333 \cdot U_z \cdot a; \quad (1)$$

Адекватность полученной модели подтверждена проверкой по F-критерию Фишера. Однако для оценки эффективности применения для раскроя ламинированных ДСтП того или иного режима технологическую стойкость удобнее выражать не через путь резания  $L$ , а через количество обработанного материала  $S$  (м.п.).

$$S = \frac{L \cdot U_z \cdot z}{l} \quad (2)$$

Ниже представлены зависимости количества обработанного материала  $S$  от подачи на зуб  $U_z$  (рис. 3) и скорости резания  $V$  (рис. 4).

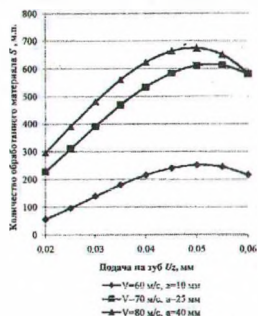


Рис.3. Зависимости количества обработанного материала от подачи на зуб

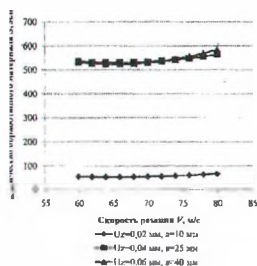


Рис.4. Зависимости количества обработанного материала от скорости резания

Очевидно, что с ростом подачи на зуб от 0,02 до 0,05 мм количество обработанного материала с обеспечением требуемого уровня качества увеличивается (рис. 3). Меньшие значения  $S$  при малых подачах на зуб вероятно связаны с ухудшением условий работы в области микростружки [3]. Дальнейшее увеличение подачи на резец приводит к уменьшению  $S$ , что связано с ростом сил резания.

Скорость резания является положительно влияющим фактором (рис. 4). Это может быть связано с возникновением инерционного подпора [4].

Влияние выхода пилы из пропила на количество обработанного материала представлено на рис.5. Зависимости позволяют утверждать, что с ростом величины вылета пилы из пропила от 10 до

При 28–35 мм наблюдается рост  $S$  с обеспечением требуемого уровня качества. Увеличение может быть связано с увеличением вертикальной составляющей силы резания, которая прижимает ламинат к основе. При дальнейшем увеличении выхода пилы возможное количество обработанного материала снижается. Вероятно, это связано с увеличением ударной нагрузки при входе зуба пилы в обрабатываемый материал.

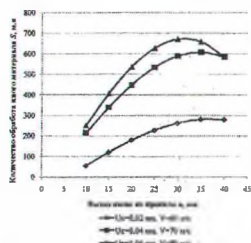


Рис. 5. Зависимости количества обработанного материала от величины выхода пилы из пропила

Для определения режима пиления ламинированных древесностружечных плит, обеспечивающего наибольшую технологическую стойкость дереворежущего инструмента, была проведена оптимизация зависимости (2) с помощью математического пакета MathCad. Проведенная оптимизация позволила установить, что максимум функции  $S(U_z, V, a)$  равен 720 м.п. при  $U_z = 0,052$  мм,  $V = 80$  м/с,  $a = 33,2$  мм

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мелони Т. Современное производство древесностружечных и древесноволокнистых плит: пер. с англ. В.В. Амалицкого и Е.И. Карасева / Т.Мелони – М.: Лесная промышленность, 1982.– 416 с.
2. Лукаш, В. Т. Технологическая стойкость и начальная мощность при обработке ламинированных ДСтП пилами с попеременно-косым профилем зубьев / В. Т. Лукаш, С. А. Гриневиц // Труды БГТУ. Сер. II, Лесная и деревообаб. пром-сть. – 2009. – Вып. XVII. – С 317-321.
3. Амалицкий, Вит. В. Пиление твердо-сплавными круглыми пилами и их заточка / Вит. В. Амалицкий // Деревообаб. пром-сть. – 2005. – № 5.
4. Любченко, В. И. Резание древесины и древесных материалов: учеб. пособие для вузов / В. И. Любченко. – М.: Лесная пром-сть, 1986. – 296 с.