

Т.А. Машорипова, ассист.;  
С.А. Гриневич, доц., канд. техн. наук;  
А.Ф. Аникеев, доц., канд. техн. наук  
(БГТУ, г. Минск)

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКОЙ СЕТКИ ОПЫТОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОЦЕСС СВЕРЛЕНИЯ ЛАМИНИРОВАННЫХ ДСтП**

Механическая обработка древесных материалов, особенно ламинированных ДСтП, связана с фундаментальной проблемой поддержания качества продукции. Неоднородная структура материала, разная его плотность и различное количество клея на вертикальном поперечном сечении говорит о том, что качество поверхности должно быть очень точным и его необходимо контролировать. На практике этот процесс должен происходить в режиме реального времени. Возможность для контроля этого процесса в режиме онлайн может дать визуальная система контроля качества.

Все возникающие при сверлении усилия могут быть разложены по направлению оси сверла и направлению, касательному к окружности резания (вращения). Первые составляющие создадут осевое усилие  $F_{ос}$ , а вторые – крутящий момент  $M_{кр}$ . Этими двумя величинами принято характеризовать силовые показатели процесса сверления [1].

Качество сверления характеризуется величиной неровностей на стенках отверстия, величиной сколов и вырывов на поверхностях входа и выхода сверла и степенью подгорания стенок отверстия. Наиболее сложно выбрать технологические режимы для обработки хрупкого и очень твердого ламината с двух сторон рассматриваемого материала. На процесс резания древесины и древесных материалов оказывает влияние много факторов, среди которых можно выделить три основные группы [1, 2]:

1) факторы, относящиеся к исследуемому материалу (физико-механические свойства Л-ДСП);

2) факторы, относящиеся к режущему инструменту (геометрические параметры сверла, углы резания, марка стали и пр.);

3) режимы резания или обработки (скорость главного движения, скорость подачи). Обработка древесины и древесных материалов методом сверления остается значимым технологическим процессом в столярно-строительном и мебельном производствах.

Для фундаментальных исследований обычно используется однофакторное планирование, а для прикладных и промышленных исследований рекомендуется математическое планирование эксперимента.

Планы экспериментов для исследования процессов резания древесины и древесных материалов описаны в работе А. А. Пижурин и М. С. Розенблита [2].

Планируется провести ряд экспериментов используя метод математического планирования, который позволит получить достоверные модели процесса сверления с учетом качества и мощности [2].

Переменные факторы, относящиеся к обрабатываемому материалу, по своим разнообразным сочетаниям требуют значительных затрат. Например, при изготовлении древесно-стружечных плит возможен процент связующего от 4 до 12 %. Изучение влияния такого фактора требует создания специальной лабораторной установки на изготовление образцов древесно-стружечных плит, что практически не осуществимо вследствие сложности выполнения технологических требований получения данного древесного материала

В качестве переменных факторов будут выбраны скорость подачи, частота вращения инструмента, диаметр инструмента и толщина плиты. Выходной параметр – мощность резания  $P_{рез}$ , кВт и качество обрабатываемого отверстия (отсутствие сколов на входе и выходе сверла). В качестве постоянного фактора принята острота режущей кромки, несмотря на то, что этот показатель оказывает влияние на рост силы резания по задней поверхности режущего элемента и образование дефектов обработки. В данном случае, учитывая значительные отличия в характере затуплений, использован прием регистрации выходных показателей процесса резания в момент образования дефектов на обработанной поверхности.

Факторы проведения эксперимента и методическая сетка экспериментальных данных с указанием переменных факторов в кодированном и явном выражении представлены в табл. 1 и 2.

**Таблица 1 – Факторы проведения эксперимента**

Переменный фактор	Уровни варьирования		
	Верхний (+1)	Основной (0)	Нижний (-1)
Толщина плиты, мм, $[X_1]$	26	18	10
Диаметр сверла, мм, $[X_2]$	12	10	8
Скорость подачи м/мин, $[X_3]$	7	5	3
Частота вращения инструмента, мин <sup>-1</sup> , $[X_4]$	8000	6000	4000

Таблица 2 – Методическая сетка экспериментальных данных

№ опыта	Переменные факторы в кодированном выражении				Переменные факторы в явном выражении			
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	h, мм, [X <sub>1</sub> ]	d, мм, [X <sub>2</sub> ]	V <sub>s</sub> , м/мин, [X <sub>3</sub> ]	n, мин <sup>-1</sup> , [X <sub>4</sub> ]
1	–	–	–	–	10	8	3	4000
2	+	–	–	–	26	8	3	4000
3	–	+	–	–	10	12	3	4000
4	+	+	–	–	26	12	3	4000
5	–	–	+	–	10	8	7	4000
6	+	–	+	–	26	8	7	4000
7	–	+	+	–	10	12	7	4000
8	+	+	+	–	26	12	7	4000
9	–	–	–	+	10	8	3	8000
10	+	–	–	+	26	8	3	8000
11	–	+	–	+	10	12	3	8000
12	+	+	–	+	26	12	3	8000
13	–	–	+	+	10	8	7	8000
14	+	–	+	+	26	8	7	8000
15	–	+	+	+	10	12	7	8000
16	+	+	+	+	26	12	7	8000
17	–	0	0	0	10	10	5	6000
18	+	0	0	0	26	10	5	6000
19	0	–	0	0	18	8	5	6000
20	0	+	0	0	18	12	5	6000
21	0	0	–	0	18	10	3	6000
22	0	0	+	0	18	10	7	6000
23	0	0	0	–	18	10	5	4000
24	0	0	0	+	18	10	5	8000

В результате эксперимента планируется разработать технологические режимы, позволяющие получить требуемое качество продукции с минимальными энергозатратами и максимальной производительности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Цуканов Ю.А., Амалицкий В.В. Обработка резанием древесно-стружечных плит. М.: Лесная промышленность, 1966. 94 с
2. Любченко, В.И. Резание древесины и древесных материалов: Учебное пособие для вузов / В.И. Любченко. – М.: Лесная промышленность, 1986. – 296 с.
3. Пижурин А.А. Роземблит М.С. Исследования процессов деревообработки. М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 232 с.