

УДК 674.02

А. Ф. Аникеенко, кандидат технических наук, ассистент (БГТУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СВЕРЛЕНИЯ ЛАМИНИРОВАННЫХ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ НА МОЩНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОБРАБОТКИ

Статья посвящена технологическим режимам сверления ламинированных древесностружечных плит на потребляемую мощность. Рассмотрены такие оптимальные режимы, как скорость резания, скорость подачи, глубина сверления и др. Получены расчеты, которые позволяют определить требуемое качество обработанной поверхности с минимальными энергозатратами.

Article of the technological modes of drilling of the laminated wood-shaving plates on power consumption are investigated. Such optimum modes such as are considered: cutting speed, giving speed, drilling depth, etc. Calculations which allow to define demanded quality of a processed surface with the minimum losses of energy are received.

Введение. Государственная программа развития деревообрабатывающей промышленности Республики Беларусь с 2008 по 2014 год предусматривает ввод в эксплуатацию предприятий концерна «Беллесбумпром» проектной мощностью 480 000 м³ древесностружечных плит (ДСтП) в год.

Требования обеспечения качества выпускаемой продукции, с учетом необходимости увеличения объемов ее поставок за рубеж, предопределили широкое использование технологий сверления ламинированных плит для изготовления мебельной продукции.

Анализ известных научных работ по сверлению древесины и плитных материалов показал, что их результаты и рекомендации, применительно к обработке ламинированных ДСтП, использовать практически невозможно, так как они не обеспечивают требуемое качество.

Физико-механические свойства ламинированных ДСтП определены ГОСТ 10632-2007 и ТУ 13-0260215-02, а критерием качества их обработки является отсутствие дефектов в виде сколов на лицевой поверхности.

Основная часть. С целью получения технологических режимов удовлетворяющих современным требованиям по качеству и производительности было решено провести ряд экспериментов.

В качестве экспериментальной установки определен современный многооперационный деревообрабатывающий станок модели Rover B 4.35 с числовым программным управлением. Принципиальная схема экспериментальной установки представлена на рис. 1. Аналогово-цифровой преобразователь (АЦП) позволяет с точностью ± 5 Вт регистрировать в реальном режиме времени энергозатраты процесса. Разработано программное обеспечение для управления АЦП.

Проведен ряд экспериментов с использованием метода математического планирования, который позволяет получить достоверные модели

процесса сверления с учетом качества и мощности [1].

В качестве переменных факторов выбраны скорость подачи, скорость главного движения, диаметр инструмента.

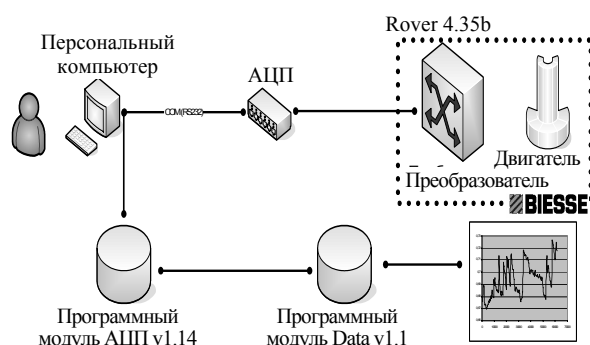


Рис. 1. Принципиальная схема экспериментальной установки

Так как современная ламинированная ДСтП представляет собой некий сэндвич из материалов с разной плотностью, предполагается провести эксперимент по изменению технологических режимов на разной высоте сверления, как показано на рис. 2.

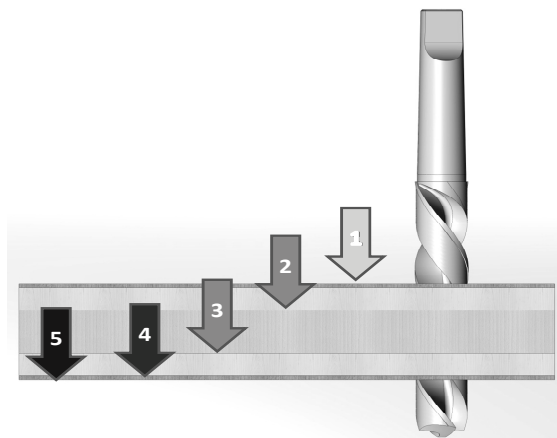


Рис. 2. Принципиальная схема проведения эксперимента

Для проведения эксперимента была составлена методическая сетка опытов, охватывающая различные технологические режимы обработки, согласно рекомендациям А. А. Пижурин [1].

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)
1. Глубина сверления, мм [X ₁]	38	24	10
2. Частота вращения, мин ⁻¹ [X ₂]	2000	1500	1000
3. Скорость подачи, м/мин [X ₃]	6	3,5	1
4. Тип плиты	ДСтП ламинированная синтетическим материалом		
5. Диаметр сверла, мм	–	10	–
6. Толщина плиты	–	28	–

Таблица 2

Методическая сетка экспериментальных данных

№ опыта	Переменные факторы в кодированном выражении			Переменные факторы в явном выражении			Выходной параметр P, кВт [y]
	X ₁	X ₂	X ₃	h, мм; [X1]	n, мин ⁻¹ ; [X2]	V _{ср} , м/мин; [X3]	
	X ₁	X ₂	X ₃	h, мм; [X1]	n, мин ⁻¹ ; [X2]	V _{ср} , м/мин; [X3]	P, кВт [y]
1	2	3	4	5	6	7	8
1	+	+	+	38	2000	6	0,19017
2	–	+	+	10	2000	6	0,118787
3	+	–	+	38	1000	6	0,12253
4	–	–	+	10	1000	6	0,143158
5	+	+	–	38	2000	1	0,101131
6	–	+	–	10	2000	1	0,124318
7	+	–	–	38	1000	1	0,118354
8	–	–	–	10	1000	1	0,127082
9	+	0	0	38	1500	3,5	0,108041
10	–	0	0	10	1500	3,5	0,121166
11	0	+	0	24	2000	3,5	0,120278
12	0	–	0	24	1000	3,5	0,116627
13	0	0	+	24	1500	6	0,105734
14	0	0	–	24	1500	1	0,102692

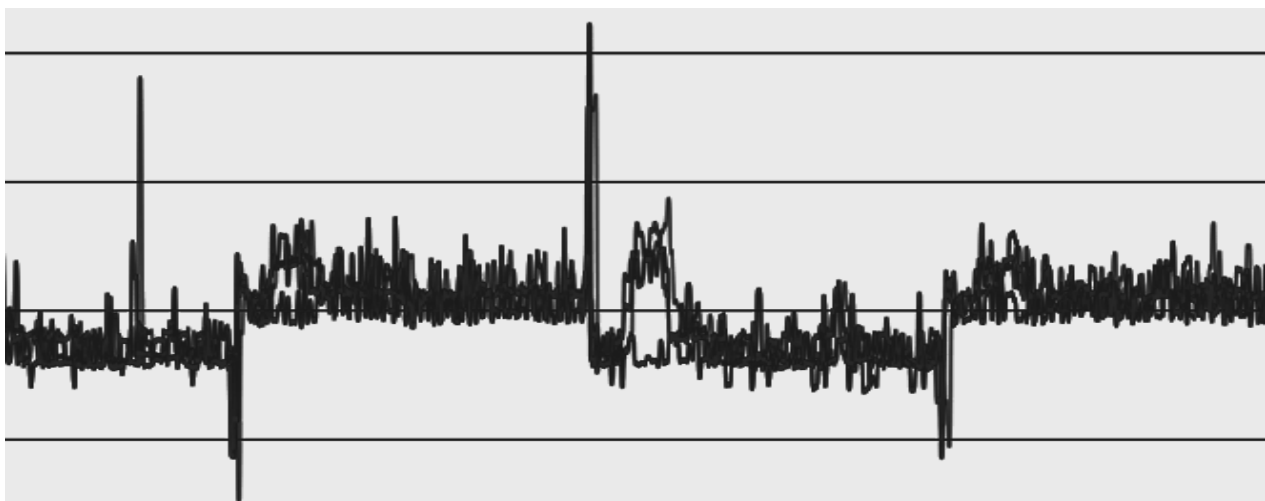


Рис. 3. Результаты экспериментальных данных, записанные в режиме реального времени

Основная серия опытов была проведена по плану полного факторного эксперимента типа 23. В качестве переменных были приняты основные факторы, определяющие режим резания: скорость подачи (V_s , м/мин), частота вращения инструмента (n , мин⁻¹) и глубина сверления (h , мм), выходной параметр – мощность (P , кВт). В опытах использовались ДСтП ламинированные синтетическим материалом, толщиной 28 мм. Сверление проводилось винтовым сверлом с конической заточкой ($D = 10$ мм). По результатам эксперимента, были получены уравнения регрессии:

В кодированном выражении

$$y = 60,1 + 10,8 \cdot X_3 + 9,6 \cdot X_1 \cdot X_2 + 10,4 \cdot X_1 \cdot X_3 + 7,9 \cdot X_2 \cdot X_3 + 11,4 \cdot X_1^2 + 15,4 \cdot X_2^2, \quad (1)$$

В явном выражении:

$$P = 326,6 - 5,89 \cdot h - 0,24 \cdot n - 12,29 \cdot V_s +$$

$$+ 0,00137 \cdot h \cdot n + 0,2971 \cdot h \cdot V_s + 0,00632 \times \\ \times n \cdot V_s + 0,058 \cdot h^2 + 0,000062 \cdot n^2, \text{ Вт.} \quad (2)$$

Анализ уравнения показывает, что с увеличением частоты вращения (n , мин⁻¹), скорости подачи (V_s , м/мин) и глубины сверления (h , мм) мощностные показатели возрастают, при этом наибольшее влияние оказывает частота вращения инструмента, а наименьшее – глубина сверления.

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

Литература

1. Пижурин А. А., Розенблит М. С. Исследования процессов деревообработки. М.: Лесная пром-сть, 1984. 232 с.

Поступила 28.02.2014