

# ПРОГРЕССИВНОЕ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ИНСТРУМЕНТ

УДК 674

А. Ф. Аникеенко

(БГТУ, г. Минск, РБ) [Hasper@tut.by](mailto:Hasper@tut.by)

## РЕЖИМЫ СВЕРЛЕНИЯ ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ ВЛИЯЮЩИЕ НА МОЩНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОБРАБОТКИ

*Экспериментально исследовано влияние глубины сверления, частоты вращения сверла и скорости подачи на мощность и качество обработки.*

Введение. Государственная программа развития деревообрабатывающей промышленности Республики Беларусь на период с 2008 по 2014 годы предусматривает ввод в эксплуатацию предприятий концерна «Беллесбумпром» проектной мощностью 480 000 м<sup>3</sup> древесно-стружечных 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 В 4.35 с числовым программным управлением. Принципиальная схема экспериментальной установки представлена на рис. 1. Аналогово-цифровой преобразователь (АЦП) позволяет с точностью  $\pm 5$  Вт регистрировать в реальном режиме времени энергозатраты процесса. Разработано программное обеспечение для управления АЦП.

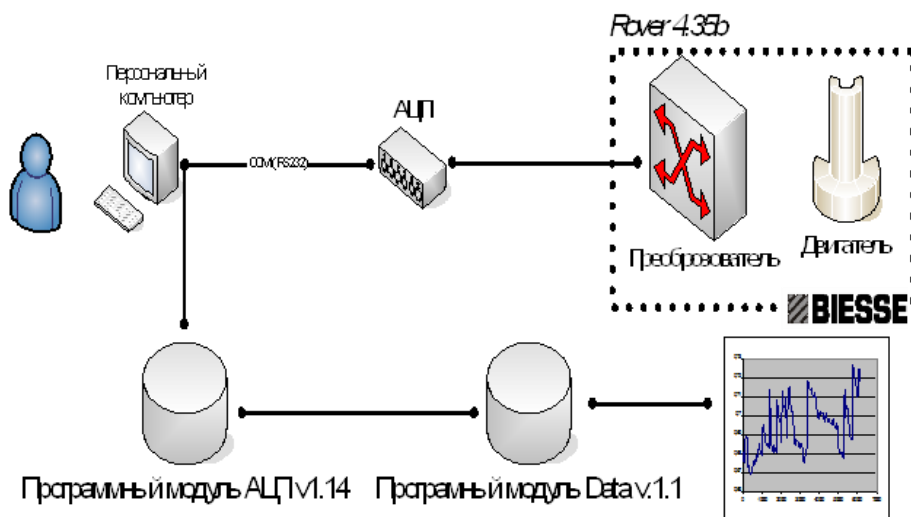


Рис. 1. Принципиальная схема экспериментальной установки

Предварительные эксперименты показали, что на качество полученных поверхностей оказывает влияние конструкция сверл с подрезателями и направляющим центром; с конической заточкой).

Проведен ряд экспериментов с использованием метод 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.

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.

Для проведения эксперимента была составлена методическая сетка опытов, охватывающая различные технологические режимы обработки, согласно рекомендациям Пижурин А. А. [2]

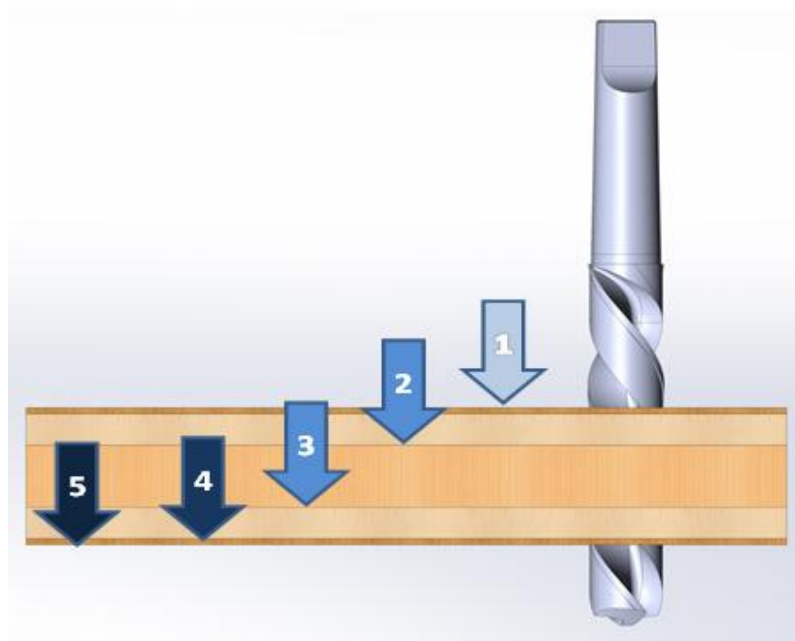


Рис. 2. Принципиальная схема проведения эксперимента

Факторы проведения эксперимента и методическая сетка экспериментальных данных представлены в таб. 1 и 2.

Таблица 1

**Факторы проведения эксперимента**

| Переменный фактор  | Уровни варьирования                          |              |             |
|--|--|--------------|-------------|
|  | верхний (+1)                                 | основной (0) | нижний (-1) |
| 1. Глубина сверления, мм [X <sub>1</sub> ]               | 38   | 24           | 10          |
| 2. Частота вращения, мин <sup>-1</sup> [X <sub>2</sub> ] | 2000   | 1500         | 1000        |
| 3. Скорость подачи, м/мин [X <sub>3</sub> ]              | 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 |
|---------|---|----------------|----------------|--------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------|
|         | X <sub>1</sub>                              | X <sub>2</sub> | X <sub>3</sub> | h, мм; [X1]                          | n, мин <sup>-1</sup> ; [X2] | V <sub>s</sub> , м/мин; [X3] |                   |
|         | 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          |

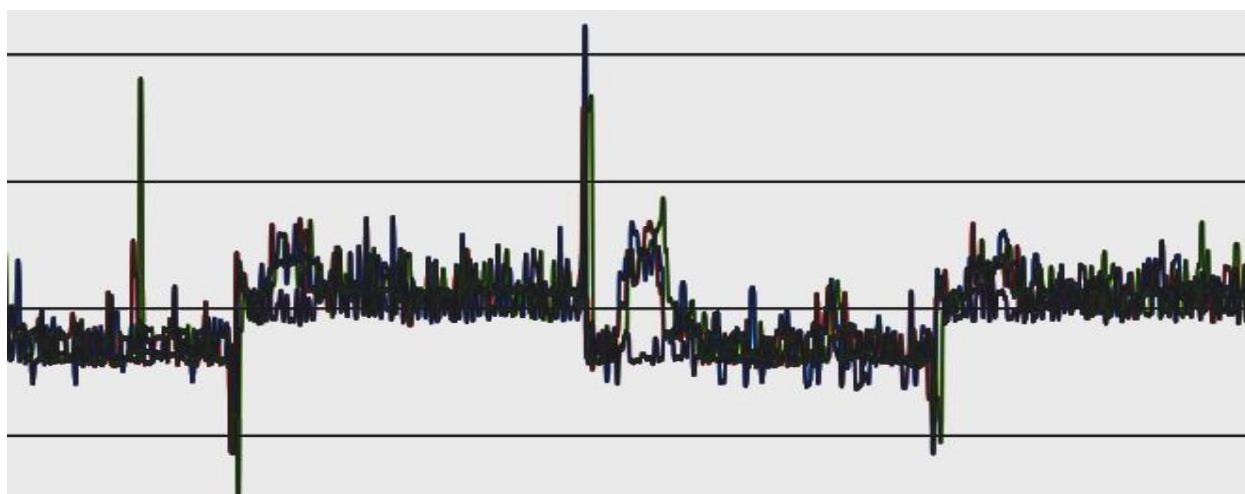


Рис.3. Результаты экспериментальных данных, записанные в режиме реального времени

Основная серия опытов была проведена по плану полного факторного эксперимента типа 2<sup>3</sup>. В качестве переменных были приняты основные факторы, определяющие режим резания: скорость подачи (V<sub>s</sub>, м/мин), частота вращения инструмента (n, мин<sup>-1</sup>) 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:

$$P = 326,6 - 5,89 \cdot h - 0,24 \cdot n - 12,29 \cdot V_s + 0,00137 \cdot h \cdot n + 0,2971 \cdot h \cdot V_s + 0,00632 \cdot n \cdot V_s + 0,058 \cdot h^2 + 0,000062 \cdot n^2, \text{ Вт} \quad (2)$$

Заключение. Анализ уравнения показывает, что с увеличением частоты вращения ( $n, \text{ мин}^{-1}$ ), скорости подачи ( $V_s, \text{ м/мин}$ ) и глубины сверления ( $h, \text{ мм}$ ) мощность на резание возрастает, при этом наибольшее влияние оказывает частота вращения инструмента, а наименьшее - глубина сверления.

В результате дальнейших исследований планируется разработать технологические режимы, позволяющие получить требуемое качество продукции с минимальной силой и мощностью на резание, при установленной производительности.

#### Литература

Пижурин А.А. Исследования процессов деревообработки / А.А. Пижурин, М.С. Розенблит. М.: – Лесн. пром-сть, 1984. – 232 с