

А. П. Клубков

**ТРЕХКОМПОНЕНТНАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА  
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ**

Резание древесины применяется в практике деревообрабатывающих производств в широком масштабе с большим многообразием внешних форм и видов обработки.

Для осуществления качественного и производительного фрезерования необходимо применение соответствующих режимов резания, правильной конструкции и геометрии дереворежущего оборудования и инструмента. Однако современное состояние науки о резании древесины не обеспечивает всех требований, связанных с процессом качественного и производительного фрезерования. Так как древесина — материал, обладающий сплошностью и однородностью структуры, то применение к разработке теории резания древесины, законов и формул теории упругости и пластичности без экспериментальных данных не представляется возможным. Трудности, встречающиеся на пути к теоретическому обоснованию законов резания древесины, заставили восполнить этот пробел экспериментальными исследованиями.

За сравнительно короткий промежуток времени проделана чрезвычайно большая экспериментальная работа, получившая особенное развитие за последние 20 лет. Сами методы экспериментальных исследований за это время получили значительное развитие и усовершенствование с общим прогрессом техники и технологии производства.

Однако ряд вопросов теории резания древесины требуют дальнейшей разработки и систематизации с целью выявления влияния отдельных технологических факторов на режимы и качество обработки. Нами создана 3-компонентная экспериментальная установка для исследования процесса резания древесины в широком диапазоне переменных факторов (рис. 1). При ее разработке учтены следующие требования:

- а) возможность осуществления производственных режимов резания;
- б) возможность измерения 3-х компонентов усилия резания (касательную силу резания  $P$ , усилие подачи  $Q$  и усилие, нормальное к подаче  $S$ );
- в) надежность установки, жесткость ее узлов и наименьшая инерционность системы, регистрирующей рабочее усилие;
- г) простота обслуживания и тарировки.

Установка создана на базе вертикального фрезерного станка Ф-4, который оснащен специальными механизмами резания и подачи. Основные кинематические узлы установки: механизм резания, механизм подачи, измерительный суппорт, регистрирующая аппаратура (рис. 1).

Механизм резания включает в себя электродвигатель, плоскоремennую передачу, шпиндель со специальной насадкой и ножевую головку специальной конструкции. Шпиндель имеет на конце насадку, на которую крепится ножевая головка (фрезерный диск), кроме того, насадка

служит как динамометр для записи крутящего момента. Тензоэлементы наклеены на вал под углом  $45^\circ$  и соединены по мостовой схеме. Сигнал от фольговых датчиков омического сопротивления передается на токо-съемное устройство, установленное в верхней части насадки.

Скорость резания изменяется за счет смены шкивов. Это позволяет изменять скорость резания от 1,2 до 60 м/сек и более.

На процесс резания большое влияние оказывают углы резания. В связи с этим является необходимым создание такого режущего инструмента, который позволил бы изменять линейные и угловые параметры в большом диапазоне. Ножевая головка сконструирована таким образом, что можно плавно изменять угол резания от  $\delta = 30^\circ$  до  $\delta = 90^\circ$  и скорость резания за счет изменения окружности резания.

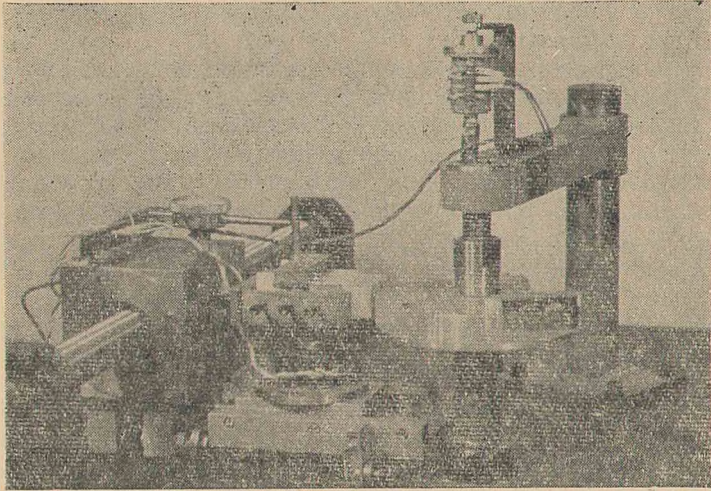


Рис. 1. 3-компонентная экспериментальная установка для исследования процесса резания древесины.

Применение в качестве механизмов подачи цепных и тросовых приводных устройств не обеспечивает достаточную жесткость системы. В нашей установке использовано для этой цели винтовое приводное устройство с кареткой. Длина винта выбрана равной  $l = 1000$  мм, диаметр  $d = 44$  мм, резьба трапецидальная с шагом  $t = 6$  мм и  $t_1 = 12$  мм. Первый винт дает возможность получить скорость подачи до  $U = 12$  м/мин, а второй —  $U = 24$  м/мин и более. Гайка сделана разъемной для ликвидации зазора во время работы. Каретка с измерительным суппортом жестко связано с гайкой. Винт получает вращение от отдельного электродвигателя через систему зубчатых передач. Изменение скорости подачи осуществляется за счет изменения передаточного отношения гитары (блока шестерен). Скорость подачи рассчитывается по формуле

$$U = \frac{n \cdot t}{i} \text{ м/мин,} \quad (1)$$

где  $n$  — число оборотов мотора;  
 $t$  — шаг резьбы винта, мм;  
 $i$  — передаточное отношение.



С другой стороны, скорость подачи равна

$$U = \frac{C_z z n_\phi}{1000} \text{ м/мин}, \quad (2)$$

где  $C_z$  — подача на нож, мм;  
 $z$  — число ножей;  
 $n_\phi$  — число оборотов фрезы.

Приравнивая правые части формул (1) и (2), получаем

$$i = \frac{1000 \pi t}{C_z z n_\phi}. \quad (3)$$

На основании этого уравнения подбираем блок шестерен для получения требуемой скорости подачи. Фактическая скорость подачи замеряется с помощью стробоскопа.

Усилия  $Q$  и  $S$  регистрируются с помощью датчиков, которые наклеены на упругий элемент (динамометр).

Измерительный суппорт (динамометр) установлен на каретке, которая жестко связана с гайкой ходового винта. Суппорт состоит из следующих основных узлов: основания с направляющими в виде «ласточкин хвост», подвижной плиты, к которой жестко присоединяется основание динамометра, винта для перемещения плиты с динамометром и образцом в направлении, перпендикулярном подаче, винта для фиксации динамометра на высоту снимаемого слоя  $h$ , коробки для крепления образца.

Динамометр представляет собой упругий элемент конструкции Е. Г. Ивановского с наклеенными фольговыми датчиками сопротивления. Упругий элемент изготовлен в виде тонкостенного полого цилиндра из высококачественной стали ШХ-15. После каждого реза плита с динамометром и образцом подается на высоту снимаемого слоя  $h$ . Для точного отсчета глубины припуска к динамометру присоединен индикатор с ценой деления  $C = 0,01$  мм.

Во время резания упругие элементы воспринимают действующие на них усилия, тем самым вызывают деформацию тензоэлементов. В результате происходит разбаланс моста, появляются сигналы, которые усиливаются и подаются на шлейф осциллографа.