

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра инновационных технологий
и оборудования деревообработки

И.Т. Глебов

ОБОРУДОВАНИЕ ОТРАСЛИ

**КОНСТРУКЦИЯ
ЛАЗЕРНОГРАВИРОВАЛЬНОЙ МАШИНЫ**

Методические указания к практическому занятию
для студентов всех форм обучения
направления 350302 «Технология лесозаготовительных
и деревоперерабатывающих производств»
по профилю «Технология деревообработки»

Екатеринбург 2018

Материал рассмотрен и рекомендован к изданию
методической комиссией института ИЛБидС

Протокол № 1 от 15.09.2017 г.

Рецензент: канд. техн. наук, доцент,
зав. кафедрой ИТОД

В.Г. Новоселов

Введение

В настоящее время на деревообрабатывающих предприятиях идет вытеснение устаревших станков новыми видами оборудования. На смену станкам общего назначения пришли станки с числовым программным управлением (ЧПУ). Технология деревообработки переходит на принципиально новый технологический уровень.

Для резки тонких листовых материалов и гравировки используются лазерно-гравировальные машины с ЧПУ. Обработка древесины осуществляется лазерным лучом, что позволяет получать детали любой сложности и высочайшего качества.

Деревообрабатывающие машины с ЧПУ (компьютерным цифровым управлением) работают в автоматическом режиме с высокой производительностью, надежностью, обеспечивают высокую точность размеров обработанных деталей, полностью вытесняют ручной труд. Машины работают по управляющей программе. Одна и та же управляющая программа может быть использована многократно и в любое время. Программа работает надежно независимо от утомляемости оператора.

Предлагаемые методические указания позволят студенту ознакомиться с конструкцией лазерно-гравировальной машины с ЧПУ и получить первоначальные умения и навыки составления управляющих программ и изготовления изделия.

Лазерно-гравировальная машина – высокотехнологический продукт, который объединяет компьютер, лазерную технологию, автоматический контроль и оптику в одной машине.

1. Лазерная головка

Первый лазер был сделан на рубине в 1960 году, он работал в инфракрасном диапазоне и являлся началом эры лазерных технологий. История развития прикладной квантовой науки шла по пути усиления мощности и достижения управляемости луча.

Лазер стали использовать для гравировки и резки материалов и древесных материалов в частности.

Главным преимуществом лазерной резки является отсутствие механической нагрузки при резании. Деформации находятся на минимальном уровне, и при этом скорость резки довольно велика. А ещё высокая точность помогает делать наиболее сложные детали. Можно обрабатывать как плоские детали, так и объёмные. Именно благодаря всем этим преимуществам лазерные технологии стали сейчас ведущими.

Лазеры бывают следующих видов:

- твердотельные;
- газовые;
- волоконные.

В твердотельном лазере в качестве генерирующего тела используется твердотельный элемент, например, рубин. Лампа накачки вырабатывает световое излучение, которое поглощается рубином, атомы его возбуждаются и выделяют большое количество световой энергии.

В газовом лазере рабочим телом является газ. Этот газ проходит через газоразрядную лампу, в которой происходит электрический разряд, возбуждающий атомы газа. Наиболее эффективными являются газовые лазеры на углекислом газе CO_2 .

Волоконный лазер состоит из генератора накачки на светодиоде, световода, в котором происходит генерация, и резонатора.

Оптическая система лазерного оборудования включает:

- лазерную трубку;
- головку излучателя;
- зеркала-отражатели;
- линзу фокусировки.

В трубку закачивается газовая смесь из гелия, углекислого газа CO_2 и азота. Через повышающий трансформатор в газовую

среду подается напряжение и формируется луч. Он направляется зеркалами в нужную точку и фокусируется линзой. Головка излучателя (рис. 1) перемещается над материалом, производит его обработку по любым направлениям. В процессе работы трубка постоянно охлаждается водой, прогоняемой насосом.

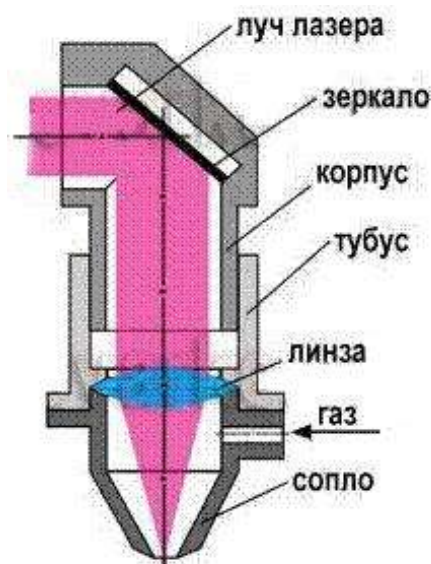


Рис. 1. Лазерная головка – объектив с линзой

СО₂-лазеры. На сегодняшний день этот тип оборудования считается наиболее совершенным. С его использованием обрабатывают древесные материалы.

Для наполнения энергией активного тела в газе применяются электрические разряды, которые вырабатываются электродами в полости трубки (рис. 2). В процессе соударения электронов с газовыми частицами происходит их возбуждение. Так создается основа для излучения фотонов. Вынужденное испускание световых волн в трубке повышается в процессе их прохождении по газовой плазме. Выставленные зеркала на торцах цилиндра создают основу для преимущественного направления светового потока. Полупрозрачное зеркало, которым снабжается газовый лазер, отбирает из направленного луча, а остальная их часть отражается внутрь трубки, поддерживая функцию излучения.

При работе излучающего элемента выделяется тепло, которое может привести к повреждению трубки, его нужно отводить. Для этого через трубку прокачивается охлаждающая вода.

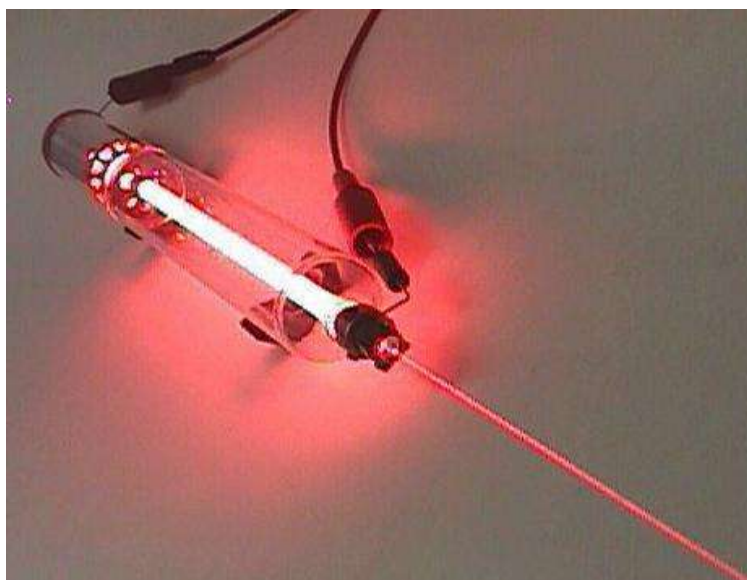


Рис. 2. Лазер на углекислом газе CO_2

2. Конструкция лазерно-гравировальной машины с ЧПУ

Лазерно-гравировальная машина модели VL 4060 предназначена для обработки древесных материалов лазерным лучом с возможностью получать детали любой сложности и высочайшего качества. Перечень обрабатываемых материалов: древесина, фанера, МДФ, ДСП, ДВП, шпон, пластик и др. Цифры, приведенные в модели машины, характеризуют рабочее пространство: длина по оси Y – 400 мм, ширина по оси X – 600 мм. Общий вид машины показан на рис. 3. Машина включает следующие основные узлы:

- стол, ячеистый рабочий стол;
- импульсный излучатель;
- систему позиционирования луча;
- прецизионные шаговые двигатели;
- направляющие;
- систему охлаждения лазерного генератора;
- систему откачки дыма;
- пульт управления.



Рис. 3. Лазерно-гравировальная машина с ЧПУ:

1 – чиллер; 2 – пневматические фиксаторы; 3 – крышка; 4 – пульт управления; 5 – панель источников питания (резервного, нижнего и верхнего вентиляторов, разъемы USB); 6 – термостат; 7 – винт с маховиком; 8 – ячеистый стол; 9 – лазерная головка; 10 – воздуховод обдува компрессором

Рабочий стол. Стол (рис. 4), изготовлен из термостойкого материала. Его можно точно устанавливать в автоматическом или ручном режиме по высоте в соответствии с толщиной обрабатываемого материала. Для этого стол смонтирован на винтах, соединенных цепной передачей, снабженных маховиками и приводом.

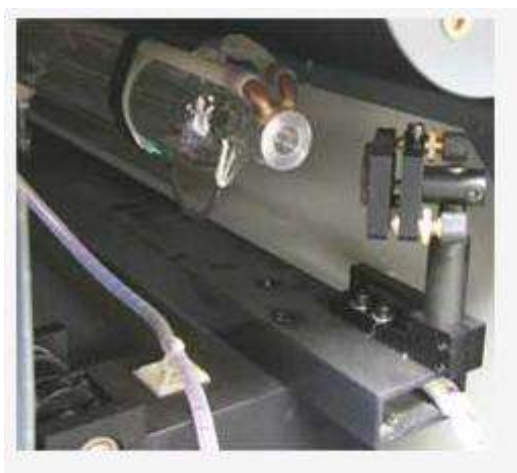
Стол выполнен в виде решетки. На нем можно работать на проход при обработке длинных деталей. Для обработки мелких деталей на основной стол кладется стол с ячеистой поверхностью.



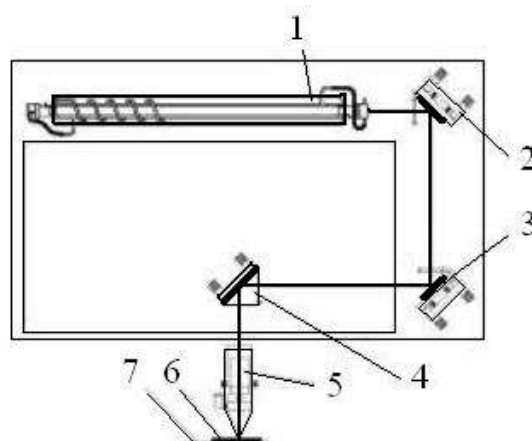
Рис. 4. Рабочий стол

Образующийся при работе дым, отсасывается через ячейки стола вентилятором. Эта операция необходима для предотвращения загрязнения зеркал и очистки отсасываемого газа графитовыми фильтрами.

Импульсный излучатель. Представляет собой трубку, заполненную газом CO_2 , подключенную к электродам (рис. 5). Разреженность рабочего газа обеспечивает оптическую однородность среды с низким коэффициентом преломления. В трубке создается световой поток лазера. Основное свойство лазерного луча – его высокая температура, она поддерживается даже при относительно малой средней мощности лазерного излучения.



а



б

Рис. 5. Импульсный излучатель:
 а – общий вид; б – схема отражения луча;
 1 – колба с газом; 2, 3, 4 – зеркала; 5 – лазерная головка;
 б – деталь; 7 – стол

Оптика. В лазерно-гравировальной машине используются три зеркала отражения и одна фокусная линза. Фокусная линза находится внутри лазерной головки - объектива. Чистота оптики влияет на глубину и качество гравировки и резки. Необходимо своевременно поддерживать их чистоту специальными средствами для оптики. Фокусная линза установлена внутри лазерной головки с помощью кольца и резиновой прокладкой. При правильно подобранном положении зеркал и точной их настройке относительно друг друга достигается требуемое фокусное расстояние лазера. Дюймовая линза и подача воздуха в зону обработки компрессором обеспечивает тонкую линию разреза без перегрева материала.

Система позиционирования луча. Высокоточная система позиционирования луча контролируется системой ЧПУ, которая обеспечивает перемещение лазерной головки вдоль координатных осей X и Y (рис. 6). Лазерная головка (рис. 7) смонтирована на портале и перемещается по клиновым направляющим по оси X. Портал, в свою очередь, смонтирован на клиновых направляющих, расположенных по координатной оси Y. Тяговыми органами, перемещающими портал и головку, являются зубчатые ремни, надетые на шкивы. Шкивы вращаются от шаговых электродвигателей.

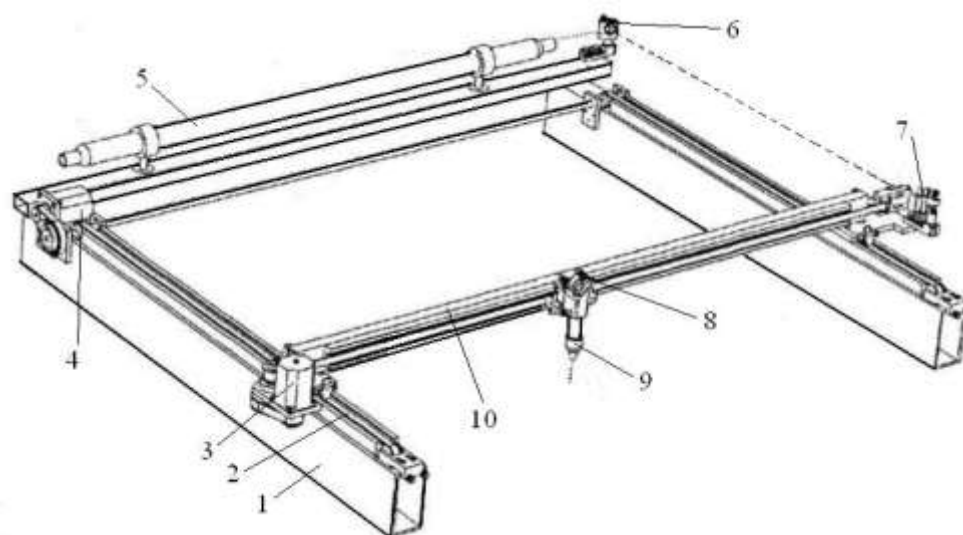


Рис. 6. Схема лазерной машины:

1 – направляющие (ось Y); 2 – тяговый ремень; 3, 4 – шаговые двигатели; 5 – лазерная трубка; 6, 7, 8 – зеркала; 9 – головка; 10 – портал (ось X)



Рис. 7. Лазерная головка, перемещаемая системой ЧПУ

Прецизионные шаговые двигатели. Прецизионные шаговые двигатели (рис. 8) увеличенной мощности гарантируют высокую производительность и точность перемещения лазерной головки. Одним из главных преимуществ шаговых двигателей является возможность осуществлять точное позиционирование и плавную регулировку скорости.



Рис. 8. Крепление шагового двигателя

Портал перемещается по прецизионным высокоточным призматическим направляющим.

Система охлаждения лазерной трубки. При работе лазера выделяется тепло, которое может привести к повреждению трубки, его нужно отводить. Для этого трубка с газовой смесью помещена в стеклянную колбу, называемую рубашку, через которую постоянно пропускается холодная вода с температурой 20...25°C. Входной штуцер располагается в максимальной близости к точке, из которой лазерный луч выходит, что позволяет

предотвратить разрушение стеклянной колбы из-за перегрева. Выходной штуцер монтируется на противоположном конце лазерной трубки, и через него нагретая вода удаляется в емкость-теплообменник. Там вода охлаждается до требуемой температуры и насосом направляется в емкость охлаждающей воды. Температура охлаждающей воды контролируется автоматически.

Устройство для охлаждения лазерной трубки называют чиллером, серийно выпускаемым промышленностью.

Подающий штуцер соединён гибким шлангом с жидкостным насосом (погружного типа). Насос расположен на дне бака, в котором хранится необходимый запас охлаждающей воды (рис. 9). Закачиваемая под давлением жидкость проходит сквозь всю лазерную трубку и через сливной штуцер (и гибкий шланг) подается в радиатор для охлаждения, а из него – обратно в бак. Таким образом, температура воды в баке поддерживается на постоянном уровне.

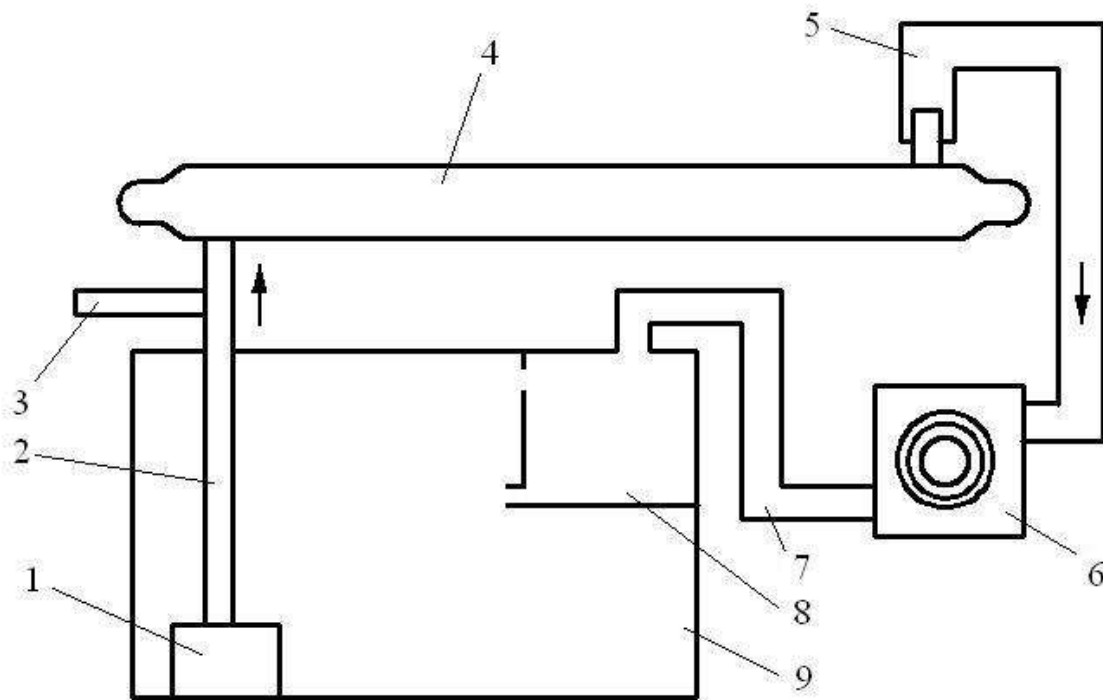


Рис. 9. Система охлаждения трубки лазера:

1 – водяной насос; 2, 5, 7 – гибкие водопроводящие трубки; 3 – выключатель подачи воды; 4 – рубашка трубки лазера;; 6 – радиатор с вентилятором; 8 – резервуар поступающей воды; 9 – бак холодной воды

Пульт управления вмонтирован в корпус станка (рис. 10). Дает возможность плавно изменять мощность лазерного генера-

тора в процессе обработки. Позволяет вернуться к прерванной траектории и управлять перемещениями рабочего агрегата в ручном режиме. Пульт снабжен кнопкой аварийной остановки машины. Машина управляется через порт USB с компьютера.



Рис. 10. Пульт управления

Включается машина поворотом ключа, вставляемого в замок.

На пульте установлено 12 кнопок:

– «Emergency STOP» – сброс всех настроек; для включения кнопку необходимо повернуть по часовой стрелке;

– «On Off» – включение машины осуществляется ключом;

– «Lighting» – кнопка для включения света в лазерной машине;

– «Up» – кнопка для поднятия рабочего стола. Рабочий стол остановится автоматически при достижении максимальной высоты;

– «Down» – кнопка для опускания рабочего стола. Рабочий стол остановится автоматически при достижении максимальной глубины;

– «MENU» – кнопка используется для изменений параметров машины;

– «Enter» – подтверждение текущей операции;

- «Datum» – при нажатии на эту кнопку головка лазерной машины перейдет в точку 0 и все настройки обнулятся;
 - «Laser» – включение лазера, при удерживании кнопки происходит продолжительное излучение. Используется при настройке машины;
 - «Stop» – остановка текущей операции;
 - «Test» – лазерная головка проходит по периметру объекта;
 - «Start/Pause» – начинает и останавливает работу машины;
- Если после остановки переместить лазерную головку, то после нажатия кнопки лазерная головка вернется в начальное положение и машина продолжит работу.
- «ESC» – отменяет изменения.

Техническая характеристика

Лазерная трубка	CO2
Мощность лазера, Вт	65
Габариты рабочей зоны, мм	600×400
Скорость гравирования, мм/с	0 - 1200
Скорость раскроя, мм/с	0 - 800
Погрешность при повторном позиционировании рабочего элемента, мм	±0,05
Электрооборудование, В / Гц	220 / 50
Мощность, кВт	0,9
Вертикальный ход стола, мм	0 - 160
Метод охлаждения	Водяное
Операционная система	Windows 98 и выше
Порты передачи данных	USB - LAN
Программное обеспечение системы управления	LASER CUT
Интерфейсное программное обеспечение	AutoCAD и др.
Габариты, мм	1200×1000×1350
Масса, кг	300

3. Техника безопасности

Лазерная трубка представляет серьезную опасность для обслуживающего персонала и для машины, поэтому при работе на машине требуется соблюдать установленные правила безопасности.

1. К самостоятельной работе на лазерном оборудовании допускаются лица, прошедшие обучение для работы с оборудованием, прошедшие инструктажи по технике безопасности, пожарной безопасности, стажировку на рабочем месте, проверку знаний требований охраны труда.

2. Не допускать работы с отражающими металлами, а также материалами, чувствительными к высокой температуре и выделяющими токсичные вещества (например, ПВХ, тефлон, АБС-смолы, полихлоропрен).

3. Не хранить легковоспламеняющиеся вещества (спиртосодержащие, бензин) вблизи оборудования.

4. Опасными факторами для работающего на оборудовании могут быть:

- прямой луч лазера;
- отраженный луч лазера;
- невидимый лазерный пучок, выпускаемый лазерной трубкой;
- токоведущие провода с нарушенной изоляцией.

Во время работы требуется:

1. Избегать попадания рук и других частей тела в зону рабочей поверхности лазера во избежание ожогов.

2. Работать только в защитных очках, так как попадание лазерного луча может разрушить роговицу глаза.

3. При работе не смотреть на луч лазера.

4. Работу с отражающими материалами производить только при закрытой крышке установки, так как отраженный луч не менее опасен, чем основной.

5. При подключении кабелей компьютер должен быть выключен.

6. Должны быть надежно заземлены и машина и компьютер.

Библиографический список

1 Лосев, В.Ф. Мощные газовые лазеры/ В.Ф. Лосев. – Томск: Томский политехнический университет, 2009. – 110 с.

2. Лазерногравировальный станок мод. VL 4060. Руководство по эксплуатации. – М.: Станкоагрегат КАМИ. – 105 с.

Оглавление

Введение	3
1. Лазерная головка	4
2. Конструкция лазерно-гравировальные машины с ЧПУ	6
3. Техника безопасности	13