

УДК 004.915

Ю.С. Губницкая, Е.А. Ковшарь

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ ВЫЖИГАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ УСТРОЙСТВОМ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ И ПОДХОД К ЕЕ РЕШЕНИЮ

Для организации автоматизированной работы различных технических станков, в том числе и выжигателя, используется частично числовое программное управление. Системами циклического программного управления оснащают токарно-револьверные, лоботокарные, токарно-копировальные, вертикально-фрезерные и копировально-фрезерные, вертикально-сверлильные, алмазно-расточные и другие типы станков.

Ключевые слова: выжигание, частичное программное управление, пирография.

Введение

Выжигание по дереву используют для создания сувенирной продукции путем нанесения декоративных узоров на древесные поверхности. Тематика выжигания может быть различной: знаки и символы, пиктограммы, орнаменты, шрифты, надписи, изречения, рисунки, карикатуры, натюрморты, портреты, сюжеты и пр. В старину для выжигания использовались специальные инструменты, подогреваемые на спиртовке или газовой горелке. Изменение цвета древесины начинается при температуре более 150°C.

Сейчас для изготовления продукции используют достаточно удобные и недорогие электрические выжигательные приборы со сменными наконечниками различной формы и толщины [1].

Среди видов выжигания известны такие как: пиротипия, пирография, выжигание кислотами и увеличительным стеклом. Пиротипия – технология художественной маркировки продукции методом горячего тиснения. В пиротипии всё очень просто – есть металлическое клише, с помощью которого и наносится узор. Указанная технология достаточно быстро обеспечивает выжигание и усовершенствованию подлежит только клише и способ его нагревания [2].

Самым кропотливым видом выжигания является пирография. Суть технологии в нанесении рисунка на поверхность какого-либо органического материала при помощи раскалённой иглы. Он самый длительный и иногда достаточно одного неловкого движения для того, чтобы испортить изделие. Остальные виды очень специфичны и автоматизация их очень трудна.

Целью статьи являются исследования проверки возможности использования системы частично программного управления (ЧПУ) при автоматизации технологии выжигания.

Основная часть

Стандартный выжигатель и технология его использования. Обычно рисунок выжигают с помощью электровыжигателя (рис. 1). Он состоит из понижающего трансформатора (до 6–12 вольт), электрошнура и ручки со штифтом. Наконечник штифта изготовлен из нихромовой проволоки, который разогревается под действием электрического тока. Его рабочая часть – перо или штифт (согнутая проволока, разогреваемая электрическим током) – закреплена в пластмассовой ручке. Проволочный штифт позволяет выжигать наиболее сложные сюжеты, добиваться большого разнообразия в техническом исполнении рисунка.

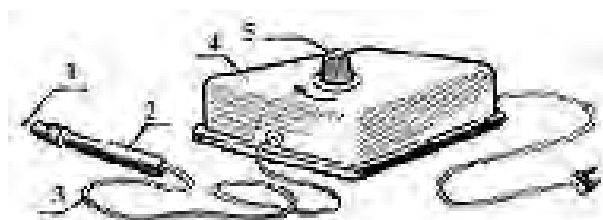


Рис. 1. Стандартный выжигатель:

- 1 – наконечник штифта,
- 2 – ручка со штифтом,
- 3 – электрошнур,
- 4 – понижающий трансформатор,
- 5 – ручка регулирования напряжения

Проволочные штифты разнообразной формы делают из нихромовой и вехралевой проволоки. Изготовить их очень просто: нарезают проволоку кусочками и плоскогубцами придают желаемую форму.

Поверхность, которая соприкасается с деревом, тщательно шлифуют наждачной шкуркой. Крепят штифты к ручке по-разному, в зависимости от конструкции – маленькими болтиками, зажимным вин-

том и другими способами. Во всех случаях штифт должен быть закреплен устойчиво и прочно.

Перед выжиганием поверхность циклюют и зачищают наждачной шкуркой, затем шлифуют порошком мела с водой. После шлифовки древесину покрывают светлым мебельным лаком и еще раз шлифуют.

Чтобы уберечь работу от загрязнения, нужно на поверхность дощечки наклеить лист папиросной бумаги с нанесенным на него рисунком. Затем можно приступить к выжиганию. По мере того, как выжигают отдельные части рисунка, снимают наклеенную бумагу. Таким образом, загрязнения удаляются вместе с бумагой. Ручку с нагревательным пером берут в правую руку как карандаш. Прибор включают в электрическую сеть и переключателем устанавливают необходимую степень накала пера. Начинают работать тогда, когда перо разогреется до темно-красного цвета. Данным прибором советуют выжигать только на сухой древесине.

На нанесенном рисунке сначала ставят точки, затем проводят линии. Чтобы получить тонкую линию, перо электровыжигателя следует передвигать быстро. Толстую линию получают при медленном движении пера. В конце линии перо надо быстро отрывать от рисунка. Вести перо следует без нажима.

Изображение сначала выжигают по внешнему контуру, а потом переходят к внутренним линиям и точкам. Меняя накал штифта, придавая ему различный наклон, можно добиться глубоко насыщенных линий и едва заметных штрихов, при этом меняется и интенсивность окраски линии от темно-коричневого до светлых желтовато-коричневых тонов.

Нельзя продвигать штифт с особым усилием или неуверенно замедлять его ход по рисунку. Если края выжженных канавок обуглены, то, видимо, движение штифта было слишком медленное или штифт не в меру перегрет.

Охладить наконечник штифта можно, прикоснувшись им к мраморной плитке или подержав штифт некоторое время в вертикальном положении. Выжигание ведут сразу в разных частях рисунка. Это необходимо для того, чтобы не получились промежуточные прожиги, возникающие от сильного нагрева близлежащих частей дерева. Поэтому не стоит сразу выжигать несколько почти соприкасающихся линий или штрихов, прежде чем нажечь новый штрих, нужно дать остыть соседнему.

Выжигая кривые линии или точки, штифт держат перпендикулярно к поверхности доски, а при выжигании прямых линий – наклонно, как карандаш при рисовании.

Если необходимо нажечь (затенить) сравнительно большой участок, сначала выжигают контур

(абрис), а затем внутри него жгут широкой стороной штифта. При обработке фона можно пользоваться различными приемами: нанести вертикальные широкие линии и штрихи, точки различной величины или, используя фигурные наконечники, покрыть поверхность квадратами, треугольниками и другими фигурами.

Применение ЦПУ. С приходом новых технологий появилась возможность автоматизировать процесс выжигания. Для этого достаточно применить систему ЦПУ.

Системой циклового программного управления (ЦПУ) называют такую систему программного управления, в которой полностью или частично программируются цикл работы станка, режимы обработки и смена инструмента, а величины перемещений рабочих органов задаются с помощью предварительно налаживаемых упоров.

Цикл работы инструмента – это совокупность всех движений, необходимых для обработки заготовок и выполняемых в определенной последовательности.

В некоторых станках с ЦПУ режимы резания не программируют, а изменяют вручную, а автоматическая смена инструмента может вообще отсутствовать.

Функциональная схема системы ЦПУ наиболее наглядно показывает работу.

В схему входят:

- программатор циклов,
- схема автоматики,
- исполнительное устройство,
- устройство обратной связи.

Собственно устройство ЦПУ включает программатор циклов и схему автоматики [3].

Именно такую схему, представленную на рис. 2, зачастую используют для оснащения выжигателя устройством ЦПУ.

Программатор циклов состоит из блока задания программы 1 и блока поэтапного ввода программы 7. Схема автоматики состоит из схемы управления циклом работы станка и схемы преобразования сигналов контроля.

Исполнительное устройство имеет исполнительные элементы 3 и рабочие органы станка 4. Рабочий процесс начинается с блока задания программы, потом сигнал переходит к схеме управления циклом рабочего станка и к исполнительным элементам.

Далее после исполнительных элементов работа переходит к рабочим органам станка. Датчик контролирует окончание работы и дает команду блоку поэтапного ввода программы, при этом проходит схему преобразований контроля.

Окончание этапа программы чаще всего контролируется путевыми переключателями.

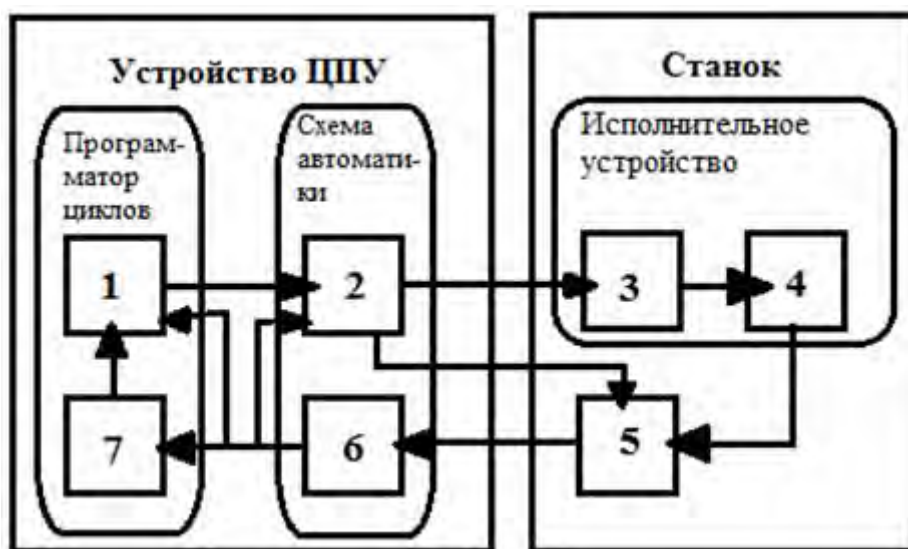


Рис. 2. Функциональная схема системы ЦПУ

Иногда для этих целей используют реле выдержки времени, но только в тех случаях, когда колебания времени отработки этапов программы небольшие.

Обзор аналогичных технологий. Существует много аналогов подобной технологии. Наиболее распространенные лазерные машины. Например, «Настольный мини гравер K40-IV» гравировально-режущий станок 4-го поколения. В данной машине установлен газоразрядный молекулярный лазер, на основе $\text{CO}_2\text{-N}_2\text{-He}$, излучающий инфракрасный диапазон. Используется координатная система построенная по классической мостовой схеме с применением высокоточных механических компонентов, станок оснащается системой продувки, убирающей продукты горения с пути лазерного луча, что позволяет улучшить качество обработки материала. Установленный контроллер, оснащенный высокопроизводительным процессором, использует мощное программное обеспечение применяющее алгоритмы аппроксимации и интерполяции в режиме реального времени к потоку данных.

В сочетании с интегрированным микрошаговым драйвером привода это дает идеальную гладкость обрабатываемого контура при работе в векторном режиме.

При работе в растровом режиме, контроллер использует более высокие скорости лазерной головки при перемещении по оси X, что увеличивает производительность станка в этом режиме.

Внешнее программное обеспечение интегрируется с мощным пакетом обработки графики CorelDraw, что позволяет отправлять задания на гравировку непосредственно из графического пакета и сильно упрощает процесс работы. Технология применяется к следующим материалам:

бумага,
картон,

дерево,
фанера,
кость,
рог,
кожа,
ткань,
акрил,
резина,
стекло и др. [4].

Данный станок и подобные машины дают очень хорошие гравюры, но не работают с передачей полутонов и делает браки при изготовлении изображения с ними.

Лазерный гравер «MINIMO 0503», предназначен для лазерной обработки различных материалов. Обработка материалов производится методом резки и гравировки.

Работа со станком происходит через программу LaserWork (RDLaser) с простым и понятным интерфейсом или встраивается непосредственно в графические редакторы CorelDraw, AutoCad.

Составление программ производится непосредственно в графических редакторах типа CorelDraw, AutoCad, Inscare и передается на лазерный гравер по USB кабелю или флешкой. «Minimo 0503» имеет рабочее поле 500×300 мм и мощность лазерного излучателя AiPulong 50 Вт.

Для удобства работы со станков на цветном дисплее отображается файл и техническая информация о нем. Лазерный гравер подключается в ПК через USB, LAN порт. При этом компьютер для работы гравера не нужен, он полностью автономный. На компьютере лишь создаются файлы и передаются в память станка через кабель или флеш-накопитель. Лазерный гравер «MINIMO 0503» быстро устанавливается на рабочем месте и сразу готов к работе с минимальными затратами на его внедрение и организацию производства.

Сфера применения:

- 1) полиграфия: штампы, открутки, визитки, скрапбукинг;
- 2) деревообрабатывающее производство: монтеessori, 300 аксессуаров, сувенирная продукция, маркетри;
- 3) обувная промышленность: изготовление лекал;
- 4) легкая промышленности: лекала, шаблоны, крой;
- 5) кожгалантерея: крой, лекала;
- 6) упаковочное производство: мастер модели, упаковка;
- 7) оформление: декупаж, скрапбукинг.

Используемые материалы:

- 1) дерево: дерево, фанера, МДФ, ДСП;
- 2) пластики: акрил, оргстекло, полистирол, ПЭТ;
- 3) ткани: натуральные, полусинтетические, синтетические, стеклоткани;
- 4) стекло: гравировка;
- 5) камень: гравировка;
- 6) керамика: гравировка;
- 7) резина: резка и гравировка;
- 8) картон и бумага: резка и гравировка.

Гравер работает от электросети 220 Вольт (стандартная розетка с заземлением). В комплекте с лазерным станком поставляется программное обеспечение LaserWork для создания и управления настройками и параметрами станка. Программные модули LaserWork можно установить в графические редакторы CorelDraw, AutoCad и работать уже непосредственно из графических редакторов. Программное обеспечение совместимо и работает без ошибок

со всеми актуальными операционными системами Windows [6].

Выводы

Проведенные исследования показали, что существующие технологии выжигания не дают нужного качества изделий (возникают дефекты) и при этом время, затраченное на изготовление изображения, является не оптимальным [5]. Поэтому предложена методика усовершенствования процесса выжигания путем внедрения в технологию системы ЧПУ. С одной стороны, это намного ускорит процесс изготовления продукции, с другой стороны, качество изображений не только не пострадает, но и улучшится – при правильной подготовке изображений можно передавать даже полутона.

Список литературы

1. *Сетевая академия мебели. Пирография или искусство выжигания по дереву [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://c-a-m.narod.ru/techno/pyrographia.htm>.*
2. *Технологии всегда рядом. Выжигание по дереву [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://technologys.info/obrabdrevesy/vyzhyganie.html>.*
3. *Библиотека технической литературы. Назначение цикловых систем и их функциональная схема [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://delta-grup.ru/bibliot/35/11.htm/>.*
4. *Сайт «Технологии в творчестве» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://r3d.in.ua/equipment/laser-engraver/k40-iv/>*
5. *Магазин «YUSTO GROUP» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.yusto.ru/katalog/lazernye-stanki/minimo-0503-detail>.*
6. *Ковшарь Е.А. Усовершенствование технологии выжигания изображений устройством с ЧПУ / Е.А. Ковшарь // Сборник тезисов докладов на XXI-й между. НПК студентов, магистров и аспирантов «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке», Харьков, 2016. – С. 409-410.*

Поступила в редколлегию 17.05.2016

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Г.Г. Четвериков, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.

**ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ВИПАЛЮВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ПРИЛАДОМ
З ЧИСЛОВИМ ПРОГРАМНИМ КЕРУВАННЯМ ТА ПІДХІД ДО ЇЇ РОЗВ'ЯЗАННЯ**

Ю.С. Губницька, О.О. Ковшар

Для організації автоматизованої роботи різних технічних верстатів, в тому числі і випалювача, використовується частково числове програмне керування. Системами циклічного програмного управління оснащують токарно-револьверні, лоботокарні, токарно-копіювальні, вертикально-фрезерні та копіювально-фрезерні, вертикально-свердлильні, алмазно-розточувальні та інші типи верстатів.

Ключові слова: випалювання, часткове програмне керування, пирографія.

**THE PROBLEM OF BURNING IMAGES USING A COMPUTER NUMERICAL CONTROL DEVICE
AND THE APPROACH TO ITS SOLUTION**

Yu.S. Gubnytska, E.A. Kovshar

For the organization of the automated operation of various technical tools, including partly computer numerical control is used. Systems management software cyclical equip lathe turret, turning and copying, vertical milling and copy-milling, vertical drilling, diamond-boring, and other types of machines.

Keywords: burning, partial program management, pyrography.