

*С. Н. Аникин**

РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОГО ГАЛЬВАНОМЕТРИЧЕСКОГО СКАНАТОРА

Лазерная обработка различных материалов с использованием гальванометрических сканирующих систем является неотъемлемой частью будущего производства в различных отраслях промышленности, поскольку она позволяет заменять традиционные механические процессы (сварка, резка, гравировка, сверление, текстурирование и маркировка) их лазерными аналогами [1, 2]. Продолжается рост спроса на лазеры в секторах медицинских диагностических и терапевтических аппаратов, аэрокосмической и оборонной техники. Емкость рынка лазерных технологий по годам составляет (по данным Strategies Unlimited и www.marketresearchfuture.com): 2016/2017 гг. – 13,07 млрд долл.; 2018 г. – 13,76 млрд долл.; 2019 г. – 14,6 млрд долл.; прогнозируемая к 2023 г. – 18 млрд долл.

Лазерная маркировка – достаточно молодая технология, которая с каждым годом используется во все большем числе отраслей народного хозяйства. К преимуществам лазерной маркировки относятся долговечность, гибкость и снижение эксплуатационных расходов. Лазерная маркировка позволяет четко маркировать изделия различной формы даже с изогнутыми или фигурными поверхностями.

Основные направления машиностроительного производства (общее, тяжелое, среднее, точное, производство изделий и заготовок), используют методы маркировки изделий уникальными идентификационными метками. Производители упаковки – для изготовления долговечных, четко определенных и сильно контрастирующих поверхностных надписей на самых разнообразных материалах, начиная от стекла, керамики, дерева, пластмасс, а также металлов. Автомобильный, бумажный, медицинский, пищевой и военный секторы – изготовление штрих-кодов для идентификации продукта, защитных элементов, отслеживания и сериализации, аутентификации фирменных продуктов, персонализация рекламных товаров с логотипами или названиями. Промышленный дизайн – создание логотипов. Архитектура, строительство и электроэнергетика – обработка различных материалов от

* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доц. ФГБОУ ВО «ПГТУ» Д. В. Никитина.

микро- до макромасштаба сверхбольших (малых) поверхностей произвольной формы, лазерная маркировка кабелей.

С каждым годом увеличивается количество микрообработок в различных секторах промышленности: маркировка уникального идентификатора, штрих-кодов, обеспечения идентификации продукции и безопасности (ID-карт), различных документов и ценных бумаг, а также других кодирований.

Вместе с тем существующие конструкции гальванометрических сканирующих систем имеют ряд недостатков:

1. Низкий диапазон обрабатываемой поверхности из-за конструктивных особенностей F-тета объективов.

2. Для изменения расстояния маркировки необходимо осуществить замену объектива и провести корректировку фокусного расстояния.

3. Использование одного источника лазера.

4. Низкая скорость обработки.

5. Нестабильность мощности луча.

6. Продолжительность юстировки зеркал.

7. Изменение мощности при движении в момент гравировки: чем дальше от лазера, тем мощнее должен быть поток лазера, что отрицательно сказывается на ресурсе лазера и зеркал.

8. Использование кареток, элементов скольжения, колес, длинных ремней, которые со временем изнашиваются и растягиваются.

Анализ патентной информации показал, что известные отечественные и зарубежные изобретения направлены на модернизацию источников лазерного излучения, совершенствование элементов крепления зеркал, механизмов поворота зеркал, фокусировки лазерного луча, улучшение стабильности сервосистем, стабилизацию мощности лазера от скорости позиционирования.

Для устранения указанных недостатков разработан универсальный гальванометрический сканатор (рис. 1), характеризующийся увеличенным диапазоном сканирования (увеличивается площадь обрабатываемой поверхности), возможностью использования различных источников лазера (CO₂, диодный, волоконный), а также низкой стоимостью по сравнению с зарубежными аналогами.

В предлагаемом универсальном гальванометрическом сканаторе сконструирован модуль динамической фокусировки, позволяющий пользователю выполнять задачи промышленной лазерной обработки на плоском поле и в объеме, а также расширить диапазон площади обрабатываемой поверхности.

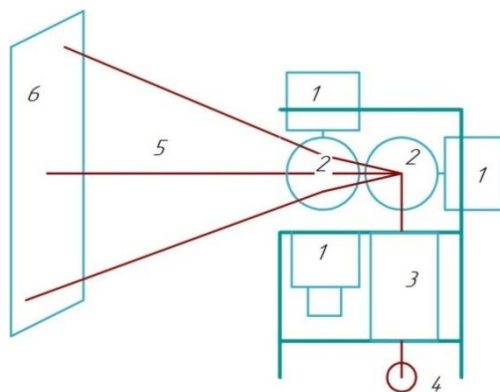


Рис. 1. Принципиальная схема универсального гальванометрического сканатора:

1 – шаговые моторы; 2 – зеркала; 3 – оптически блок;
4 – источник лазерного луча; 5 – лазер; 6 – поверхность гравировки

Основными преимуществами предлагаемого универсального гальванометрического сканатора являются:

1) Динамическая регулировка фокусного расстояния, как следствие, увеличенный диапазон сканирования (диапазон обрабатываемой площади поверхности);

2) Универсальность – возможность использования предлагаемого гальванометрического сканатора для различных источников лазера (CO₂, диодный, волоконный);

3) Использование полярной системы позиционирования, позволяющей упростить конструкцию (нет необходимости использовать направляющие рейки), повысить скорость обработки (за счет отсутствия инертности каретки), обеспечить постоянство мощности луча (соответственно качество обработки);

4) Простота конструкции – состоит из доступных промышленных элементов;

5) Низкая стоимость и легкость изготовления компонентов, корпуса и рамы;

6) Высокая производительность благодаря 32-битному процессору;

7) Модульность системы с возможностью подключения новых компонентов и модулей;

8) Автономная работа по G-коду без ПК;

9) Современные драйверы моторов, обеспечивающие интерполяцию шагов двигателя 1/256 и тихое движение;

10) Открытый код, дает возможность последующего улучшения кода и расширения функционала.

На рисунке 2 иллюстрируется 3D-модель разработанного гальванометрического сканатора.

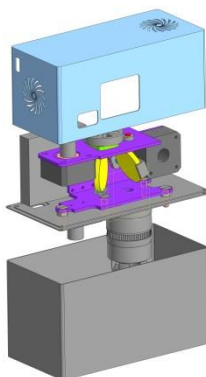


Рис. 2. 3D-модель универсального гальванометрического сканатора

Предлагаемое устройство предположительно прочно закрепит свои позиции в отраслях народного хозяйства, использующих методы маркировки изделий уникальными идентификационными метками: электроэнергетика, черная металлургия, цветная металлургия, химическая и нефтехимическая промышленность, машиностроение и металлообработка, промышленность строительных материалов, стекольная и фарфоро-фаянсовая промышленность, медицинская промышленность, полиграфическая промышленность

Список литературы

1. Вершинин, М. Н. Лазерные технологии в сельском хозяйстве / М. Н. Вершинин, С. И. Юран // Научные инновации в развитии отраслей АПК : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. В 3-х т. – 2020. – С. 101 – 105.
2. Князева, Н. Ю. Использование лазерных технологий при изготовлении деталей в машиностроении / Н. Ю. Князева, Н. Р. Назаров, Н. В. Аринушкина // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. – 2019. – С. 728 – 733.

Кафедра «Механика и инженерная графика» ФГБОУ ВО «ТГТУ»