

Колыванов Сергей Петрович

студент

Ткачук Юрий Николаевич

канд. техн. наук, доцент

Высшая школа печати и медиаиндустрии

ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет»

г. Москва

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ЗАПИСИ ИНФОРМАЦИИ НА ПРИМЕРЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Аннотация: в работе рассматривается методика, технология и роль системы прецизионной лазерной маркировки для формирования графической информации, наноразмерных контрастных изображений, штрих-кодов и QR-кодов в процессе создания автоматизированной системы хранения, учета, идентификации, контроля и маркировки деталей в инструментальном производстве, анализируются методы, режимы маркировки и выбираются лучшие из представленных.

Ключевые слова: QR-код, штрих-код, лазер, прецизионная лазерная маркировка.

Замечательные свойства лазеров – исключительно высокая когерентность и направленность излучения, возможность генерирования волн большой интенсивности в видимой, инфракрасной и ультрафиолетовой областях спектра, получение высоких плотностей энергии как в непрерывном, так и в импульсном режиме – указывают на возможность широкого их применения для практических целей. Это послужило причиной глубокого проникновения лазерных технологий во многие отрасли народного хозяйства, и в частности в полиграфию, то есть в область, связанную с обработкой графической информации с целью ее воспроизведения – записи на различных материалах.

В настоящее время трудно найти отрасли, где бы не применялись лазерные технологии записи информации на различных материалах. Полиграфия и медиа-индустрия являются наиболее показательными в этом плане. Подобные методы записи информации используются и при маркировке различных изделий.

В настоящей статье рассмотрены технология и технические средства маркировки деталей, готовых изделий и узлов является одним из наиболее важных процессов в современном промышленном инструментальном производстве. При ее отсутствии затрудняется, а в некоторых случаях становится невозможным контроль за качеством и объемами выпускаемой продукции. Кроме того, маркировка в инструментальном производстве необходима с целью автоматизации учета продукции, ее хранению, выдачи и приемки инструмента, управления, визуализации технических параметров, учета, а потребителю – как гарантия определенного качества, наличие и краткая характеристика свойств и параметров продукции.

Таким образом, современное инструментальное производство, реализация и учет продукции требуют высокотехнологичных методов маркировки – гибких, скоростных, компьютеризированных и не влияющих на работоспособность и потребительские свойства маркируемых деталей, узлов и изделий.

Из существующих на сегодняшний день способов (ударно-механического, электрохимического, окрашивания красками, наклейки этикеток) лазерная маркировка – наиболее современный и технологичный метод, обладающий исключительно высокой гибкостью, поскольку лазерным лучом можно управлять во времени и в пространстве, а также точно дозировать и регулировать энергию излучения. Использование лазеров с различной длиной волны – 10,6 мкм, 1,06 мкм, 0,51 мкм и др. – определяет широкий круг маркируемых материалов. Таким образом, этот способ позволяет непосредственно маркировать металлы, пластики, полупроводники, окрашенные материалы, различного рода резину, кожу, твердые и специальные сплавы, дерево и проч., с высокой точностью, скоростью и качеством.

Сущность процесса лазерной маркировки состоит в модификации поверхности маркируемого материала под воздействием лазерного излучения. Изменение его оптических, химических или геометрических свойств вследствие локального разогрева, плавления и частичного испарения обуславливает высокую степень разрешения лазерной маркировки при минимальном термомеханическом воздействии на маркируемое изделие.

Современный лазерный комплекс для маркировки содержит, как правило, следующие основные элементы: источник излучения, систему транспортировки и перемещения луча, систему контроля параметров излучения, управляющий компьютер. Для промышленного применения наиболее широко применяются лазерные маркеры со сканаторной системой развертки луча (см., например, Emmelmann C. «Introduction to Industrial Laser Materials Processing». Rofin-Sinar. Hamburg. 1998, p. 180). Такие системы являются более скоростными и гибкими, чем маркеры, основанные на использовании координатных столов, вращающихся барабанов и др. устройств. Технические характеристики современных сканаторов позволяют перемещать лазерный луч со скоростью до 6 м/с и точностью повторения контура до 2,5 мкм, обеспечивая тем самым высокую скорость и разрешение нанесения информации. Двухкоординатная развертка и высококачественные объективы позволяют обрабатывать различные изделия и поверхности размерами до 250 x 250 мм (для большинства технических задач маркировки достаточно рабочего поля 100 x 100 мм).

Таким образом, метод лазерной маркировки обладает рядом преимуществ, способствующих его широкому применению в промышленности:

- широким спектром маркируемых материалов;
- отсутствием механического воздействия на изделия при минимальном термическом излучении;
- прецизионностью, высокой контрастностью и стойкостью наносимых изображений;
- высокой скоростью и производительностью нанесения информации;
- возможностью маркировки в труднодоступных местах.

Остановимся подробнее на некоторых конкретных применениях этого метода.

Маркировка готовых изделий массового производства является одной из наиболее эффективных областей применения лазерного метода. Поскольку при этом оказывается минимальное воздействие на материал, возможно обеспечить нанесение информации на уже готовое изделие после его тестирования без каких-либо дополнительных операций. Известно, что, несмотря на самое строгое соблюдение технологии, любое изделие массового производства всегда будет иметь некоторый разброс параметров (хотя бы нормальное распределение), и соответственно предварительная сортировка и последующая маркировка уже готового узла дает возможность легко и точно совместить реальные параметры изделия (класс, сорт, точность и т. д.) и декларируемые производителем. Непосредственное нанесение информации и наиболее полное соответствие между обозначаемым классом изделия и его реальными параметрами позволяет позиционировать товар в соответствующей ценовой группе и таким образом максимально извлекать прибыль за качество продукции при ее реализации потребителю. Маркировка как финишная операция готового изделия дает возможность отказаться от диспетчирования потоков деталей в производстве, что ведет к экономии производственных и складских помещений, трудовых затрат и проч.

Особо следует отметить возможность использования франчайзинга при лазерной маркировке изделий массового производства. Действительно, поскольку маркировочные знаки могут наноситься на готовое изделие, производитель, заключив договоры с держателями торговых марок, может маркировать продукт соответствующим логотипом после его сортировки, обеспечивая тем самым высокое соответствие продукции требованиям соответствующей марки. Это повышает экономическую устойчивость производителя и позволяет ему легко интегрироваться в мировые системы сбыта.

Отметим также, что нанесение информации непосредственно на изделие, а также высокое разрешение лазерной маркировки (вплоть до возможности нанесения специальных знаков на уровне дефектов поверхности материала)

позволяет обеспечить высокую степень защиты изделий от подделки. Лазерная маркировка эффективна при производстве подшипников, часовых механизмов, микросхем, форсунок двигателей и других деталей автомобилей и т. д.

Маркировка серийных изделий с оперативно изменяющейся информацией – одна из многих проблем, которые могут быть легко решены с помощью лазерного метода. Гибкое управление лазерным излучением позволяет наносить информацию, изменяющуюся как по заданным законам, так и случайно генерируемую внешними источниками. Например, часто необходима маркировка номера партии, номера изделия, даты и времени выпуска. Эти задачи могут быть решены с использованием стандартных счетчиков циклов и импортированием текущих данных от компьютера. Лазерный метод маркировки позволяет наносить и быстроменяющуюся информацию, например, при маркировке пластиковых карт (номер карты, данные чипа, информация о заказчике и пр.). Высокая скорость обработки и нанесения данных при лазерной маркировке позволяют очень эффективно решать подобные задачи при производстве телефонных и др. пластиковых карт, информационных табличек для сборных изделий и механизмов (автомобили, двигатели), тепловыделяющих элементов, продукции пищевой промышленности.

Маркировка изделий с повышенными требованиями к стойкости наносимой информации – также одна из задач, которая может быть успешно решена с помощью лазерного луча. Благодаря его уникальным свойствам и модификации собственно материала при минимальном термомеханическом воздействии удается добиться высокой стойкости маркировки и обеспечить сохранение свойств маркируемого изделия. Это особенно важно для клавиатур компьютеров, пластиковых деталей автомобилей, телефонных и др. кнопок, а также в случаях, когда необходимо обеспечить длительную «прослеживаемость» изделий в процессе эксплуатации (при внедрении системы качества ИСО производитель должен обеспечить гарантию «прослеживаемости» изделия, как правило, в течение трех лет).

Маркировка штрих-кодами, наносимыми непосредственно на изделие, позволяет автоматизировать процесс учета и контроля, а также обеспечивает высокую степень защиты изделий от подделки. Традиционными методами нанесение штрих-кодов на промышленные изделия практически невозможно, и в этом случае лазерная маркировка обладает бесспорным преимуществом. Разработанные в настоящее время технологии позволяют обрабатывать различные типы одномерных штрих-кодов – EAN, ITF, бар-код 39, а также двумерных – PDF 417. Высокое разрешение дает возможность наносить штрих-коды на металлические, пластмассовые и другие изделия.

Маркировка взамен традиционных методов нанесения информации также может успешно реализовываться лазерными методами. Рассмотренные выше методы уникальны, однако лазерный луч может эффективно применяться и в традиционных случаях (вместо ударного и электрохимического способов) при маркировке инструмента, деталей машин и механизмов, панелей приборов, узлов станков, оружия и пр.

Лазерная маркировка – перспективный и динамично развивающийся технологический процесс. Прогресс в электронике и программных продуктах существенно повышает его конкурентоспособность по сравнению с традиционными методами вследствие дополнительных графических и технологических возможностей. Появление новых типов мощных лазеров позволяет создавать компактные установки, удобные для пользователя. На сегодняшний день можно утверждать, что в России сформировался рынок потребителей и производителей (поставщиков) лазерного оборудования для маркировки. Предлагаемое отечественными производителями высококачественное конкурентоспособное лазерное оборудование для маркировки внедряют такие флагманы российской промышленности, как АвтоВАЗ, Пермская печатная фабрика ГОЗНАК, ЭЛЕМАШ и ряд других предприятий.

Заключение

Детально изучен механизм и определены технологические параметры процесса применения методов лазерного маркирования для инструментального

производства, реализация качественного подхода по автоматизации хранения, учета, контроля, визуализации технических параметров и контрастных изображений штрих-кодов на поверхности металлических объектов в процессе их лазерной обработки.

Список литературы

1. Горный С.Г. Применения методов лазерной маркировки в промышленности / С.Г. Горный, К.В. Юдин // Лазер-Информ. Информационный бюллетень Лазерной ассоциации. – 2003. – №8 (263). – Апрель.
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://wikiredia.ru/>
3. Горный С.Г. / С.Г. Горный, Ю.Б. Гречко, М.И. Патров, К.В. Юдин, В.И. Юревич // Фотоника. – 2007. – 3. – С. 16–22.
4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.newlaser.ru/article/prommarkirovka.php>