

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Провоторов Алексей Владимирович¹, Астафьев Александр Владимирович²

¹Студент;

ГОУ ВПО «Муромский институт владимирского государственного университета;
602212 Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д.23;
e-mail: gothicalex@mail.ru.

²Студент;

ГОУ ВПО «Муромский институт владимирского государственного университета;
602212 Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д.23;
e-mail: alanwake@mail.ru.

В статье показана актуальность маркировки промышленных изделий. Проведены описание, анализ и сравнение методов маркировки изделий. Выявлены основные характеристики, позволяющие оценить возможность применения методов в трубопроводной промышленности. Составлена схема работы системы автоматической идентификации изделий с учетом особенностей рассматриваемого предприятия.

Ключевые слова: Маркировка, трубопроводная продукция, модернизация, автоматическая идентификация, штрих-код, анализ, оценка, эффективность, особенности.

SYSTEM ANALYSIS OF PRODUCE ON INDUSTRIAL PRODUCTION IDENTIFICATION TECHNOLOGIES

Provotorov Alexey¹, Astaf'ev Alexandr²

¹Student;

Murom Institute of Vladimir State University;
602212, Murom, Vladimir reg., Orlovskaya str., 23;
e-mail: gothicalex@mail.ru.

²Student;

Murom Institute of Vladimir State University;
602212, Murom, Vladimir reg., Orlovskaya str., 23;
e-mail: alanwake@mail.ru.

The currency of industrial products marking is shown in the article. There were performed description, analysis and comparison of products marking methods. The main characteristics allowing to value the using of valve production methods possibility were found out. The plan for products automatic identification taking into account peculiarities of specific enterprise system work was made.

Keywords: Marking, valve products, modernization, automatic identification, bar-code, analysis, rating, efficiency, peculiarities.

Введение

Маркировка сегодня является неотъемлемой частью производства. Информация, наносимая на продукцию, служит для ее индивидуализации и идентификации, а также может содержать различного рода дополнительные сведения. Основными целями использования маркировки является идентификация, контроль потока объектов, сортировка, автоматизированная обработка, определение степени опасности. Перечисленные цели могут быть взаимосвязаны, например, для контроля потока объектов необходимо идентифицировать в нем каждый объект. Автоматизированная технология идентифика-

ции, основанная на маркировке, обеспечивает точность, экономию средств, возможность трассировки и наличие информации, необходимой для управления процессом производства.

В настоящее время на ОАО «Выксунский металлургический завод» (далее ОАО «ВМЗ») существует задача разработки и внедрения технологии маркировки, обеспечивающей достоверную и оперативную идентификацию объекта в потоке при наличии помех, механических повреждений, загрязнений и произвольном расположении идентифицируемого объекта (в частности трубопроводного изделия).

Целью работы является определение метода маркировки и разработка технологии (методики) и системы достоверной и оперативной идентификации трубопроводной продукции в условиях производства на ОАО «ВМЗ».

1. Анализ методов маркировки промышленных изделий

Опыт мировой и в частности российской промышленности показывает, что в настоящее время наиболее востребованными и часто используемыми методами маркировки изделий являются следующие методы.

Метод ударно-точечной гравировки иглой основан на механическом воздействии на маркируемую поверхность изделия заостренного стержня (иглы), изготовленного из сверхтвердого сплава. Игла размещена внутри специальной рабочей головки и совершает колебания под действием давления сжатого воздуха.

Лазерная маркировка 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.

Электрохимическая маркировка основана на протекании электрохимических реакций в среде электролита при воздействии электрического тока низкого напряжения, при которых изображение с трафарета переносится на токопроводящую поверхность маркируемого изделия.

Результатом таких реакции является либо изменение цвета поверхности изделия, либо изменение рельефа поверхности на глубину от 2-6 мкм до 0,2 мм в случае травления изделий из мягких металлов.

Каплетруйная маркировка представляет собой нанесение на товар условных обозначений, штрих-кодов с использованием нестираемых чернил. Маркировка проводится бесконтактным способом, когда продукт передвигается по конвейерной ленте, при этом не происходит прямого контакта с продуктом [1].

Каждый из описанных методов имеет как свои преимущества, так и недостатки. Для их сравнения необходимо выделить основные характеристики, которые качественно оценивают данный метод и имеют большое значение в рамках промышленного производства.

Высокая стойкость нанесения. Одна из основных характеристик, которая должна обеспечиваться при маркировке продукции. Стойкость наносимой информации влияет на возможность распознавания изделия, как функцию контроля за выпуском продукции.

Прослеживаемость. Характеристика тесно связанная со стойкостью нанесения, так как определяет степень распознаваемости нанесенной информации, что важно при автоматизированном контроле за производством.

Высокая скорость нанесения. Важный показатель для крупных производств с большими объемами выпускаемой продукции. Внедрение процедуры автоматизированной маркировки изделий не должно значительно увеличивать время полного цикла выпуска, что отрицательно скажется на производительности.

Низкая стоимость. Процедура внедрения маркировки не должна быть очень затратной для предприятия, так как это отрицательно скажется на себестоимости продукции, а в следствии и в конкурентоспособности ее на рынке.

Низкое потребление расходных материалов. Маркировка изделий часто подразумевает появление дополнительных расходов для поддержания процесса нанесения. Это обусловлено потребностью аппаратов в расходных материалах, таких как, например, краска.

Отсутствие повреждений на поверхности после маркировки. Некоторые методы нанесения маркировки приводят к частичной деформации поверхности детали, что недопустимо на некоторых производствах.

Виды маркируемых поверхностей. Поверхность изделия не всегда может быть плоской и ровной, поэтому при процессе маркировки необходимо учитывать различные виды поверхностей, таких как круглые, плоские или криволинейные.

Высокое качество нанесения. Также как и характеристика стойкости, качество нанесений играет немаловажную роль в процессе распознавания кода выпускаемого изделия.

Поддержка нескольких цветов нанесения. Позволяет повысить точность распознавания, благодаря подбору цвета для конкретного вида изделия.

Анализ характеристик рассмотренных методов приведен в таблице 1.

Таблица 1.

Метод маркировки	Высокая стойкость	Прослеживаемость	Высокая скорость нанесения	Низкая стоимость	Потребление расходных материалов	Отсутствие повреждений на поверхности после маркировки	Виды маркируемых поверхностей (круглые, плоские, криволинейные)	Высокое качество нанесения	Поддержка нескольких цветов нанесения	Оценка метода
Метод ударно-точечной гравировки	+	+		+	+					16
Метод лазерной маркировки	+	+	+		+	+	+	+		29
Метод электрохимической маркировки		+		+		+	+	+		23
Каплевая маркировка с использованием штрих-кода		+	+	+		+	+	+	+	30
Важность критерия для рассматриваемого производства по 5-ти бальной шкале	4	5	3	4	3	4	5	5	4	-

Из проведенного системного анализа вытекают следующие выводы.

Рассмотренные методы могут быть использованы для внедрения на производстве системы автоматического отслеживания деталей, благодаря высокой стойкости, прослеживаемости и качеству нанесения. Наиболее полно этим критериям соответствует метод лазерной маркировки. Методы электрохимической и каплевая маркировки уступают в стойкости нанесенных обозначений, а метод ударно-точечной маркировки не гарантирует высокого качества нанесения. Метод каплевой маркировки в отличие от остальных поддерживает несколько цветов нанесения обозначений, что повышает степень распознаваемости изделий.

С точки зрения экономичности производства, наиболее важны такие характеристики, как высокая скорость нанесения, низкая стоимость внедрения и потребление расходных материалов. Метод лазерной маркировки в данном случае выделяется благодаря высокой скорости и отсутствию расходных материалов, но уступает остальным методам в стоимости внедрения. Из недорогих можно выделить методы капле струйной и ударно-точечной маркировки. Преимуществом первого метода является высокая скорость нанесения маркировки, в то время как потребление расходных материалов является слабым местом, по сравнению с другими методами. Что касается метода ударно-точечной маркировки, то его отличает отсутствие расходных материалов, но при этом крайне низкая скорость нанесения маркировки.

Приспособленность методов маркировки к различным типам промышленных изделий оценивается характеристиками «Виды маркируемых поверхностей» и «Безопасность маркировки для поверхности детали». Эти показатели плохо выражены у метода ударно-точечной гравировки, остальные методы соответствуют стандартам.

Исходя из особенностей производства на ОАО «ВМЗ» в таблице 1 приведены оценки по пятибалльной шкале каждой характеристики в рассматриваемых методах. Итоговая оценка каждого метода отражает его применимость в рамках описываемого предприятия.

Таким образом, исходя из потребностей ОАО «ВМЗ» по идентификации трубопроводной продукции наиболее оптимальным методом маркировки является метод капле струйной маркировки с использованием штрих-кода, наиболее соответствующий предъявленным требованиям.

В выбранном методе в качестве распознаваемого элемента используется штрих-код или штриховой код.

2. Виды штриховых кодов и их анализ

Штриховой код – знак, предназначенный для автоматизированной идентификации и учета информации о товаре, закодированной в виде цифр и штрихов.

Принцип штрихового кода – кодирование алфавитно-цифровых знаков в виде чередования черных и светлых полос различной толщины (штрихов и пробелов), считывание с помощью сканирующего устройства, которое расшифровывает коды и передает информацию на ЭВМ.

Основные характеристики различных типов штрих кодов:

- высокая информационная плотность, или высокое разрешение;
- оптимальное расположение данных (подразумевает минимальную возможность ошибки и возможность считывания при частичном повреждении);
- легкость дешифровки (использование простой технологии кодирования, которая широко поддерживается производителями сканеров);
- объем шифруемой информации;
- стоимость технологии нанесения;
- поддержка целостности данных (проверка контрольных сумм при считывании);
- изменяемая длина (подразумевает возможность изменения длины штрих-кода при необходимости использовать дополнительные возможности);
- компактность (применимость на изделиях небольшого размера);

Проведем обзор наиболее популярных типов штрих-кодов для оценки их применимости в условиях рассматриваемого производства:

Штрих-код EAN / UPC. Каждому продукту назначается уникальный 13 цифровой номер, или 8 цифровой номер для небольших по размерам товаров, например, пачки сигарет.

Первые 7 цифр из 13 цифрового кода назначаются уполномоченными организациями их членам, обычно производителям и поставщикам потребительских товаров (Рис. 1).



Рис. 1. Штрих-код EAN / UPC

Штрих-код Interleaved 2 of 5 (ITF). Это высокоплотный, с изменяемой длиной, только цифровой штрих-код. Его обычно применяют в транспортировке и дистрибуции товаров, где требуются очень большие номера и уникально обозначенные упаковки. Также активно используется в торговле обувью (Рис. 2).



Рис. 2. Штрих-код ITF

Код начинается и заканчивается со специальным "стартовым" и "стоповым" символом. Внутри данных, нечетные символы (т. е. 1, 3, 5 и т.д.) закодированы в последовательность из пяти линий, две толстых, три тонких. Четные символы (т. е. 2, 4 и т.д.) закодированы в последовательность из пяти промежутков заключенных между предыдущими четными символами.

Штрих-код Codabar. Это один из наиболее безопасных кодов и часто применяется для маркировки образцов крови и т. д. Имеет изменяющуюся длину (Рис. 3).



Рис. 3. Штрих-код Codabar

Штрих-код Code 39. Один из первых разработанных для нанесения штрих-кодов, наиболее часто используется в розничной торговле. 44 символа могут быть закодированы, включая числа и все прописные буквы (Рис. 4).



Рис. 4. Штрих-код Code 39

Штрих-код Code 128. Это высокоплотный буквенно-цифровой код, который использует полный набор символов из 128 ASCII. Он подразделяется на три комплекта символов, А, В и С. Используемый только в цифровой форме (Комплект С), штрих код чрезвычайно компактный [2].

Двухразмерные 2d-коды (штрих-коды). Многие 2d-коды были разработаны в последнее десятилетие, в первую очередь для того, чтобы упаковать больше закодированных данных на ту же площадь, которую занимает одномерный штрих-код. Один из наиболее популярных PDF417, может вместить 2000-2003 символов на место занимаемое одномерным штрих-кодом, содержащим 20 символов (Рис. 5).



Рис. 5. Двухразмерные 2d-коды

Анализ характеристик рассмотренных методов приведен в таблице 2.

Таблица 2.

Метод штрих-кодирования	Высокая информационная плотность	Оптимальное расположение данных	Легкость дешифровки	Большой объем шифруемой информации	Низкая стоимость технологии нанесения	Проверка целостности данных	Изменяемая длина	Компактность	Оценка метода
штрих-код EAN / UPC	+	+	+		+	+			21
штрих-код Interleaved 2 of 5 (ITF).			+		+				9
Штрих-код Codabar	+	+			+	+	+	+	20
штрих-код Code 39			+		+	+			13
штрих-код Code 128		+	+		+	+		+	20
2d-код PDF417	+	+		+		+	+		16
Важность критерия для рассматриваемого производства по 5-ти бальной шкале	3	5	5	2	4	4	2	2	

Результатом проведенного анализа является определение подходящего типа штрих-кода для его нанесения на изделие при использовании метода каплеструйной маркировки.

В таблице 1 каждой из описанных характеристик присвоена оценка, отражающая важность критерия для рассматриваемого предприятия. Итоговой оценкой является сумма оценок критериев входящих в каждый из методов.

Таким образом, наиболее оптимальным для рассматриваемого производства является штрих-код EAN / UPC. Это универсальный код, признанный стандартом в Европе и Америке.

3. Разработка методики автоматической идентификации изделий

Рассмотрим основные элементы систем автоматизированной идентификации изделий на предприятиях. В общем виде можно выделить следующие элементы.

1. Изделие с нанесенным штрих-кодом.
2. Сканер – устройство позволяющее считать штрих-код. Таким устройством также может быть видеокамера.
3. Система распознавания изображения штрих-кода.
4. Монитор – устройство для отображения информации в процессе идентификации.
5. База данных – локальное хранилище полученных данных.

Особенности рассматриваемого производства, а именно неровная форма изделий, предполагает внесение изменений в технологию идентификации, которая предусматривает нанесение штрих-кода на ровное неподвижное изделие, которое затем регистрирует сканирующее устройство.

В частности трубопроводные изделия имеют круглую форму, что затрудняет транспортировку в неподвижном состоянии. Возможны перекаты с последующим изменением положения нанесенного штрих-кода, что делает затруднительным или невозможным считывание информации.

Предложенная методика основана на следующем. Выходом из данной ситуации, является нанесение штрих-кода в двух местах на диагонально противоположных сторонах изделия. Для повышения вероятности успешной идентификации также следует увеличить размеры штрих-кода и установить дополнительный сканер на этапе считывания. Дополнительный сканер необходимо установить перпендикулярно расположению первого. Это обеспечит наибольшее покрытие поверхности детали. Общая схема процесса идентификации изделия с внесенными изменениями показана на рисунке 6.

Все данные подходы обеспечивают достоверную и оперативную идентификацию рассматриваемой продукции при наличии помех, механических повреждений, загрязнений и произвольного расположения объекта в потоке производства.

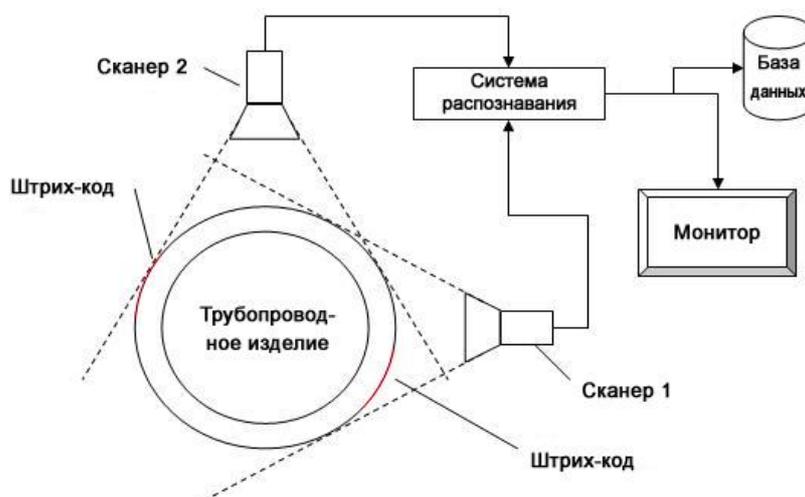


Рис. 6. Общая схема системы автоматической идентификации изделий.

Заключение

В ходе проведенного исследования были рассмотрены и проанализированы технологии маркировки. Для осуществления поставленной задачи на рассматриваемом предприятии выбрана технология каплеструйной маркировки с использованием штрих-кода.

Выполнен анализ методов штрих-кодирования промышленных изделий по выбранным характеристикам. Анализ дал возможность выбрать оптимальный метод штрих-кодирования, позволяющий эффективно проводить идентификацию изделий в рассматриваемых условиях производства – это штрих-код стандарта EAN / UPC.

Выделенные методы скорректированы для установленных условий производства для получения наибольшей эффективности от внедрения системы автоматической идентификации изделий. Разработана методика, осуществляющая достоверную и оперативную идентификацию трубопроводной продукции в условиях производства на ОАО «ВМЗ».

Список литературы

1. Семейкин А.Н. Основные правила упаковывания, маркировки, транспортировки и хранения промышленных изделий. – М.: ТД Металлов ЛТД, 2005. – С. 104.
2. Федько В.П. Упаковка и маркировка. – М.: Экспертное бюро, 1998. – С. 98.