

А.В. ПРОВоторов,
А.А. Орлов

**Системный анализ методов и
систем идентификации
трубопроводной продукции в
условиях промышленного
производства**

УДК 004.93

Муромский институт
(филиал) Владимирского
государственного
университета, г. Муром

В статье показана актуальность маркировки промышленных изделий. Проведены описание, анализ и сравнение методов маркировки изделий. Выявлены основные характеристики, позволяющие оценить возможность применения методов в различных условиях производства. На основе полученных результатов проведён анализ различных видов штрих-кодов, выявлены основные характеристики и возможность их применения.

Маркировка сегодня является неотъемлемой частью производства. Основными целями использования маркировки является идентификация, контроль потока объектов, сортировка, автоматизированная обработка, определение степени опасности. Автоматизированная технология идентификации, 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.

Целью работы является определение метода маркировки и разработка технологии (методики) и системы достоверной и опера-

тивной идентификации трубопроводной продукции в условиях производства на ОАО «ВМЗ».

1. Анализ методов маркировки промышленных изделий

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.

Лазерная маркировка состоит в модификации поверхности маркируемого материала под воздействием лазерного излучения.

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.

Каплетруйная маркировка представляет собой нанесение на товар условных обозначений, штрих-кодов с использованием нестираемых чернил [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. Ими являются:

- высокая стойкость нанесения;
- прослеживаемость;
- высокая скорость нанесения;
- низкая стоимость;
- низкое потребление расходных материалов;
- отсутствие повреждений на поверхности после маркировки;
- виды маркируемых поверхностей;
- высокое качество нанесения;
- поддержка нескольких цветов нанесения.

Важность и описание каждой из характеристик подробно рассмотрены в статье [2]

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
Каплетруйная 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. Метод каплетруйной маркировки уступает в стойкости нанесенных обозначений, а метод ударно-точечной маркировки не гарантирует высокого качества нанесения. Метод каплетруйной маркировки поддерживает несколько цветов нанесения обозначений, что повышает степень распознаваемости изделий. С точки зрения экономичности производства, можно выделить методы каплетруйной 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.

Таким образом, исходя из потребностей ОАО «ВМЗ» наиболее оптимальным методом маркировки является метод каплеструйной маркировки с использованием штрих-кода. 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.

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 поддерживаются 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 (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, где требуются очень большие номера и уникально обозначенные упаковки (Рис. 2).



Рис. 2. Штрих-код ITF

Код начинается и заканчивается специальным "стартовым" и "стоповым" символом.

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 [2].

Двухразмерные 2d-коды (штрих-коды). 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

В результате проведенного анализа наиболее оптимальным для рассматриваемого производства является штрих-код EAN / UPC. Это универсальный код, признанный стандартом в Европе и Америке.

Заключение

В ходе проведенного исследования были рассмотрены и проанализированы технологии маркировки. На рассматриваемом предприятии выбрана технология каплеструйной маркировки с использованием штрих-кода. Выполнен анализ методов штрих-кодирования промышленных изделий по выбранным характеристикам. В результате был выбран штрих код, позволяющий эффективно проводить идентификацию изделий в рассматриваемых условиях производства – это код стандарта EAN / UPC.

Литература

1. Семейкин А.Н. Основные правила упаковки, маркировки, транспортировки и хранения промышленных изделий [Текст] / А.Н Семейкин. - Москва: ТД Металлов ЛТД, 2005. - 104 с.
2. Орлов А.А., Провоторов А.В., Астафьев А.В. Системный анализ методов маркировки промышленных изделий / Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2010. № 15. С. 136-140.
3. Федько В.П. Упаковка и маркировка / В.П. Федько. - Москва: 1998. – 98 с.

А.В. Провоторов – тел.:8 (920) 939 10 51,
e-mail: GothicAlex@mail.ru

А.А. Орлов – тел.:8 (920) 624 31 98,
e-mail: AlexeyAlexOrlov@rambler.ru