ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

**Р 50.1.081—
2012**

Информационные технологии

ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ И СБОРА ДАННЫХ

Рекомендации по прямому маркированию изделий (ПМИ)

**ISO/IEC TR 24720:2008
Information technology — Automatic identification and data capture techniques — Guidelines for direct part marking (DPM)
(IDT)**

Издание официальное

**Москва
Стандартинформ
2013**

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. N 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о рекомендациях

1 ПОДГОТОВЛЕНЫ Обществом с ограниченной ответственностью «Флуринтек» совместно с Ассоциацией автоматической идентификации «ЮНИСКАН/ГС1 РУС» на основе собственного аутентичного перевода на русский язык международного технического отчета, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕНЫ Техническим комитетом ТК 355 «Технологии автоматической идентификации и сбора данных и биометрия»

3 УТВЕРЖДЕНЫ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 ноября 2012 г. № 1263-ст

4 Настоящие рекомендации идентичны международному документу ИСО/МЭК ТО 24720:2008 «Информационные технологии. Технологии автоматической идентификации и сбора данных. Рекомендации по прямому маркированию изделий (ПМИ)» (ISO/IEC TR 24720:2008 «Information technology — Automatic identification and data capture techniques — Guidelines for direct part marking (DPM)»), за исключением дополнительного приложения ДА, содержащего рекомендации по нанесению иглоударной машиносчитываемой маркировки с применением люминесцентного состава для повышения контраста изображения и дополнительного приложения ДБ, включающего в себя сведения о соответствии терминов на русском и английском языках. При применении настоящих рекомендаций рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты Российской Федерации, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДВ

5 ВВЕДЕНЫ ВПЕРВЫЕ

6 Некоторые положения настоящих рекомендаций могут быть объектами получения патентных прав. ИСО и МЭК не несут ответственности за определение каких-либо или части патентных прав

Информация об изменениях к настоящим рекомендациям публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящих рекомендаций соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2013

Настоящие рекомендации не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 1
4 Сокращения . . . 2
5 Обзор методов прямого маркирования изделий . . . 2
5.1 Методы прямого маркирования изделий . . . 2
5.2 Рекомендации по использованию методов прямого маркирования изделий . . . 3
6 Выбор метода маркирования . . . 3
7 Методы маркирования . . . 6
8 Очистка поверхности . . . 6
9 Подготовка поверхности к маркированию . . . 6
9.1 Оценка необходимости работ . . . 6
9.2 Защитное покрытие . . . 8
10 Маркировка для визуального чтения . . . 8
11 Качество символа . . . 8
12 Считывание и оценка качества символов, полученных методами прямого маркирования изделий . 9
13 Верификация . . . 9
13.1 Общие положения . . . 9
13.2 Конфигурация системы . . . 10
13.3 Существующие схемы оборудования . . . 10
14 Устройства считывания изображений для символов, нанесенных прямым маркированием изделий 11
14.1 Общие сведения . . . 11
14.2 Стационарные устройства считывания изображений . . . 11
14.3 Устройство считывания изображений с автоматическим срабатыванием при появлении символа в зоне считывания . . . 12
14.4 Ручное устройство считывания изображений . . . 13
Приложение А (справочное) Методы интрузивного маркирования . . . 14
Приложение В (справочное) Методы неинтрузивного маркирования . . . 21
Приложение С (справочное) Твердость по Роквеллу . . . 28
Приложение ДА (рекомендуемое) Иглоударное маркирование с применением люминесцентного состава . . . 32
Приложение ДБ (справочное) Соответствие терминов на русском и английском языках . . . 36
Приложение ДВ (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации . . . 37
Библиография . . . 38

Введение

Технологии идентификации являются существенными элементами управления жизненным циклом производимой продукции с момента завершения ее изготовления до момента утилизации. Необходимость простой и безошибочной идентификации составных частей является критически важной для предотвращения ошибок в процессе сборки, отслеживания работ в ходе их выполнения и создания системы прослеживаемости. Быстрые и точные методы идентификации важны также и после завершения производства продукции.

В мировой промышленной практике широко используются различные методы маркирования. Поскольку многие из этих методов были первоначально ориентированы на визуальное восприятие маркировки человеком, они, как правило, не пригодны для применения машиносчитываемых символов высокой емкости. В связи с большим распространением машиносчитываемой маркировки, промышленные предприятия, работающие в области идентификации изделий, постоянно совершенствуют существующие методы маркирования. В настоящее время иглоударные устройства вытесняют ручное клеймение и чеканку. Для изготовления шаблонов разработаны настольные издательские системы. Для замены резиновых штампов разработаны устройства каплеструйной печати, а для замены процессов гравирования с помощью электрической дуги и горячей штамповки разработаны лазерные маркировочные устройства.

Одним из наиболее часто применяемых методов идентификации изделий является использование двумерных символов штрихового кода, наносимых непосредственно на поверхность изделия. По сравнению с методами печати и этикетирования маркировка, наносимая непосредственно на поверхность изделия, является более надежной, экономичной и простой для автоматизации. Двумерные символы, наносимые прямым маркированием, способны выдерживать жесткие условия производства и нарушения условий эксплуатации.

В настоящих рекомендациях приведены некоторые технологии прямого маркирования изделий, такие как каплеструйная печать, лазерная гравировка, химическое травление и иглоударное маркирование.

Каплеструйная печать является одним из наименее затратных методов маркирования. Широкое применение лазерного маркирования обусловлено получением высокоточных миниатюрных элементов маркировки. Также лазерное маркирование обеспечивает нанесение символов на многие материалы от закаленной стали до мягких пластмасс. Лазер также используют для маркирования изделий малых размеров и при затрудненном доступе к месту маркировки. Иглоударное маркирование обычно используют для маркирования металлических изделий. В данном методе для воздействия на поверхность изделия с целью создания необходимой маркировки используют стилус. Маркирование путем химического травления обычно используют для маркирования печатных плат. Данный метод, как правило, является частью обычного производственного процесса.

В настоящих рекомендациях термин «прямое маркирование изделий» рассматривается как общий термин, объединяющий методы нанесения долговременной маркировки непосредственно на поверхность изделия. Выделяют две основные группы методов прямого маркирования продукции, описанных в настоящих рекомендациях: интрузивные методы и неинтрузивные методы.

Интрузивные методы маркирования, также известные как субтрактивные методы маркирования, изменяют поверхность изделия и являются контролируемыми дефектами поверхности. В настоящих рекомендациях из числа интрузивных методов маркирования более подробно рассмотрены иглоударное маркирование и лазерное маркирование, но также приведено краткое описание других методов маркирования.

Неинтрузивные методы маркирования, также известные как аддитивные методы маркирования, являются частью производственного процесса или выполняются путем нанесения некоторого вещества на поверхность изделия. В настоящих рекомендациях приведено описание маркирования каплеструйной печатью, а также некоторые другие неинтрузивные методы.

Сноски, выделенные курсивом, приведены для пояснения текста оригинала.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

Информационные технологии

ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ И СБОРА ДАННЫХ

Рекомендации по прямому маркированию изделий (ПМИ)

Information technology. Automatic identification and data capture techniques.
Guidelines for direct part marking (DPM)

Дата введения —2013—07—01

1 Область применения

Настоящие рекомендации распространяются на некоторые методы маркирования, выполняемого путем нанесения долговременных машиносчитываемых символов на изделие, а также на его составные части, детали и другую промышленную продукцию с использованием методов прямого маркирования изделий. Рекомендации устанавливают методы маркирования, требования к подготовке поверхности изделия для маркирования, размещению маркировки, защитным покрытиям и другим факторам, влияющим на качество получаемых символов, но не содержат требований к содержанию кодируемой информации.

2 Нормативные ссылки

Приведенные ссылочные документы обязательны для применения с настоящими рекомендациями. Для датированных документов применяются только указанные издания. Для недатированных документов применяют последнее издание приведенного документа, включая все его изменения:

ИСО/МЭК 19762-1 Информационная технология. Технологии автоматической идентификации и сбора данных. Гармонизированный словарь. Часть 1. Общие термины в области автоматической идентификации и сбора данных (ISO/IEC 19762-1, Information technology — Automatic identification and data capture (AIDC) techniques — Harmonized vocabulary — Part 1: General terms relating to AIDC)

ИСО/МЭК 19762-2 Информационная технология. Технологии автоматической идентификации и сбора данных. Гармонизированный словарь. Часть 2. Оптические носители данных (ISO/IEC 19762-2, Information technology — Automatic identification and data capture (AIDC) techniques — Harmonized vocabulary — Part 2: Optically readable media (ORM))

3 Термины и определения

В настоящих рекомендациях применены термины, определенные в ИСО/МЭК 19762-1, ИСО/МЭК 19762-2, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **интрузивное маркирование** (intrusive marking): Группа методов маркирования, основанного на изменении поверхности изделия для создания символа, предназначенного для визуального чтения или машинного считывания.

Примечание — Такими методами являются методы выжигания, травления, резания, деформирования, растворения, гравирования, расплавления, окисления или испарения поверхности и другие. Интрузивное маркирование включает в себя штамповку, лазерную гравировку, химическое травление, иглоударное нанесение и микропескоструйную обработку.

Издание официальное

3.2 **неинтрузивное маркирование** (non-intrusive marking): Группа методов маркирования, основанных на добавлении материала на поверхность изделия для формирования символа, предназначенного для визуального восприятия или машинного считывания.

Примечание — Неинтрузивные методы маркирования включают в себя каплеструйную печать, некоторые формы лазерной сварки (пайки), нанесение капель жидкого металла, трафаретную печать, использование шаблонов и нанесение тонких пленок металлов и неметаллов.

3.3 **долговременная маркировка** (permanent marking): Маркировка, нанесенная методом интрузивного или неинтрузивного маркирования, сохраняющая пригодность для считывания на протяжении как минимум срока жизни изделия в условиях его установленного применения и обслуживания.

4 Сокращения

В настоящих рекомендациях применены следующие сокращения:

EDM (Electrical Discharge Machine or Machining) — электроэрозионный станок или обработка;

LENS (Laser Engineered Net Shaping) — формирование объемной проектируемой структуры с помощью лазера;

LISI (Laser Induced Surface Improvement) — улучшение поверхности с помощью лазера.

5 Обзор методов прямого маркирования изделий

5.1 Методы прямого маркирования изделий

Термин «прямое маркирование изделий» (далее — ПМИ) объединяет методы нанесения маркировки непосредственно на поверхность изделия. Существуют две группы методов нанесения маркировки — интрузивное и неинтрузивное маркирование.

5.1.1 Интрузивное маркирование

Интрузивные методы маркирования (также называемые субтрактивными) физически изменяют поверхность или структуру изделия (путем резания, выжигания, испарения и др.), вследствие чего маркировка является контролируемым дефектом поверхности. Рекомендуется, чтобы методы производственного маркирования для идентификации изделий были установлены в соответствующих технологических документах, утвержденных разработчиком изделия, и чтобы необходимые испытания материалов были проведены до принятия решения о нанесении на изделие маркировки интрузивным методом.

Методами интрузивного маркирования являются:

- абразивное удаление или абразивная обработка;
- прямое лазерное маркирование;
- иглоударное маркирование;
- электрохимическое маркирование;
- гравировка/фрезерование;
- вышивание по ткани/ выработка ткани;
- штамповка.

В настоящих рекомендациях приведены подробные описания методов маркирования с применением лазера и иглоударного оборудования, а также краткие описания остальных интрузивных методов.

5.1.2 Неинтрузивное маркирование

Неинтрузивные методы маркирования (также называемые аддитивными) являются частью производственного процесса или осуществляются путем нанесения слоя маркирующего вещества на поверхность изделия с использованием методов, исключающих ухудшение свойств материала. Эти методы включают в себя:

- автоматизированное распыление адгезионного состава;
- литье, ковку, формование;

- каплеструйную печать;
- лазерное наплавление (некоторые формы);
- лазерное формирование объемной проектируемой структуры;
- напыление жидкого металла;
- трафаретную печать;
- использование шаблона (кроме методов маркирования электрохимическим травлением).

В настоящих рекомендациях приведено подробное описание метода маркирования каплеструйной печатью, а также краткие описания остальных методов.

5.2 Рекомендации по использованию методов прямого маркирования изделий

Методы ПМИ рекомендуется использовать в следующих случаях:

- при необходимости отслеживания изделия после его временной идентификации;
- если изделие не может быть маркировано с применением этикетки или бирки;
- если изделие подвергается воздействиям, не допускающим использования других методов маркирования;
- если использование методов прямого маркирования дешевле применения индивидуальных этикеток;
- если изделие подвергают идентификации в течение всего срока его жизни в соответствии с требованиями изготовителя.

6 Выбор метода маркирования

Качество маркировки при применении любого метода маркирования зависит от нескольких характеристик. Эти характеристики включают в себя маркируемый материал, размер и геометрию маркируемой поверхности, любые покрытия поверхности или изменения ее цвета, которые влияют на декодирование и надежность считывания маркировки.

При выборе метода маркирования следует учитывать все эти факторы. Если для какой-либо составной части изделия необходимо выбрать другой метод маркирования, то он должен быть применен.

Рекомендации по выбору методов маркирования наиболее распространенных материалов приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Рекомендации по выбору методов маркирования

Методы маркирования	Металл								Неметалл								
	Алюминий	Анодированный	Бериллий	Углеродистая сталь	Медь	Латунь	Магниевые сплавы	Титан	Керамика	Стекло	Ткань	Краска	Пластик	Резина	Тефлон, фторопласт	Дерево	Эпоксидный полимер
Абразивное удаление	+	+		+	+	+	+	+	+			+	+		+		
Распыление адгезионного состава	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+		+	
Литье, ковка, формование	+	+	+	+	+	+	+	+	+				+	+			
Иглоударное нанесение	+			1	+	+		+				1	1				
Электрохимическое окрашивание	+	+	+	+	+	+	+	+									

Окончание таблицы 1

Методы маркирования	Металл								Неметалл							
	Алюминий	Анодированный	Бериллий	Углеродистая сталь	Медь	Латунь	Магниевые сплавы	Титан	Керамика	Стекло	Ткань	Краска	Пластик	Резина	Тефлон, фторопласт	Дерево	Эпоксидный полимер
Электрохимическое травление	+	+	+	+	+	+	+	+									
Вышивание											+						
Гравировка/фрезерование	+	+		+	+	+						1	+			+	
Каплеструйная печать	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+			+
Лазерное наплавление	+		+	+		+	+	+	+	+			+				
Применение коротковолнового лазера	+	1	+	+	+		+	+	+	+		1	+	+	+	+	+
Применение лазера видимого диапазона длин волн	1	1		+	1	+						1	+				+
Применение длинноволнового лазера		1							+	+		1				+	+
LENS	+	1	+	+	+	+	+	+									
LISI	+	2		+	+		2	2									
Применение трафаретной печати (шелкографии)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+		+	+
Применение шаблона	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+		+	
Нанесение тонкой пленки	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+			

Примечание — В таблице приняты следующие условные обозначения:

\+ — допустимый процесс маркирования для данного материала в случае согласования размещения и параметров маркировки;

1 — требуется техническое содействие разработчика изделия и поставщика материала/изделия;

2 — метод маркирования данного материала находится в процессе разработки;

пустая ячейка — метод маркирования не рекомендован для данного материала.

Физический размер маркируемого изделия также является фактором, учитываемым при выполнении ПМИ. Если пространство, предназначенное для маркировки, меньше установленного размера, рекомендуется пересмотреть объем данных маркировки и/или выбрать другие методы маркирования, которые будут соответствовать потребностям идентификации изделия и условиям его применения.

Дополнительные рекомендации по выбору приемлемого метода маркирования приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Рекомендуемые размеры символов в процессах маркирования

Категория размеров символа	Метод маркирования	Типовые размеры элемента данных	Формат данных		
			Номер чертежа, идентификатор предприятия и серийный номер — обычно 29 знаков (матрица 24×24)	Идентификатор предприятия и серийный номер — обычно 13 знаков (матрица 18×18)	Серийный номер — обычно 7 знаков (матрица 12×12)
Микро: размер элемента данных менее 0,008 дюйма (0,203 мм)	Лазерное маркирование — коротковолновое излучение (эксимер)	0,0002 дюйма (0,005 мм)	0,004 дюйма (0,102 мм)	0,003 дюйма (0,076 мм)	0,002 дюйма (0,051 мм)
Типовые: размер элемента данных от 0,08 дюйма (2,032 мм) до 0,034 (0,864 мм)	Поверхностная обработка лазером	0,009 дюйма (0,238 мм)	0,216 дюйма (5,486 мм)	0,162 дюйма (4,115 мм)	0,108 дюйма (2,743 мм)
	Применение трафарета (фотопроцесс)	0,010 дюйма (0,254 мм)	0,240 дюйма (6,096 мм)	0,180 дюйма (4,572 мм)	0,120 дюйма (3,048 мм)
	Лазерное наплавление	0,010 дюйма (0,254 мм)	0,240 дюйма (6,096 мм)	0,180 дюйма (4,572 мм)	0,120 дюйма (3,048 мм)
	Лазерное маркирование	0,010 дюйма (0,254 мм)	0,240 дюйма (6,096 мм)	0,180 дюйма (4,572 мм)	0,120 дюйма (3,048 мм)
	Применение шаблона (механическая обработка)	*0,020 дюйма (0,508 мм)	0,480 дюйма (12,192 мм)	0,360 дюйма (9,144 мм)	0,240 дюйма (6,096 мм)
	Распыление адгезионного состава	0,020 дюйма (0,508 мм)	0,480 дюйма (12,192 мм)	0,360 дюйма (9,144 мм)	0,240 дюйма (6,096 мм)
	Иглоударное маркирование*	*0,022 дюйма (0,558 мм)	0,528 дюйма (13,411 мм)	0,396 дюйма (10,058 мм)	0,264 дюйма (6,706 мм)
	LISI	0,024 дюйма (0,610 мм)	0,576 дюйма (14,630 мм)	0,432 дюйма (10,973 мм)	0,288 дюйма (7,315 мм)
	Применение шаблона (обработка лазером)	*0,024 дюйма (0,610 мм)	0,580 дюйма (14,732 мм)	0,440 дюйма (11,176 мм)	0,288 дюйма (7,315 мм)
	Абразивное удаление	0,025 дюйма (0,635 мм)	0,600 дюйма (15,240 мм)	0,450 дюйма (11,430 мм)	0,300 дюйма (7,620 мм)
	Каплеструйная печать	0,030 дюйма (0,762 мм)	0,720 дюйма (18,288 мм)	0,540 дюйма (13,716 мм)	0,360 дюйма (9,144 мм)
Макро: размер элементов данных равен или более 0,035 дюймов (0,889 мм)	Гравировка/фрезерование	*0,040 дюйма (1,016 мм)	0,960 дюйма (24,384 мм)	0,720 дюйма (18,288 мм)	0,480 дюйма (12,192 мм)
	Выработка ткани	0,040 дюйма (1,016 мм)	0,960 дюйма (24,384 мм)	0,720 дюйма (18,288 мм)	0,480 дюйма (12,192 мм)
	LENS	0,040 дюйма (1,016 мм)	0,960 дюйма (24,384 мм)	0,720 дюйма (18,288 мм)	0,480 дюйма (12,192 мм)
	Вышивание по ткани	0,045 дюйма (1,143 мм)	1,080 дюйма (27,432 мм)	0,810 дюйма (20,574 мм)	0,540 дюйма (13,716 мм)
	Литье, ковка, формование	0,060 дюйма (1,524 мм)	1,440 дюйма (36,576 мм)	1,080 дюйма (27,432 мм)	0,720 дюйма (18,288 мм)

* Включает в себя промежутки между элементами данных.

Примечание — Таблица соответствует NASA—STD—6002B и воспроизведена здесь без изменений.

Примечание — Описания методов маркирования приведены в приложениях А и В.

Примечание — Технологическое развитие улучшает достигаемое разрешение маркировки. Некоторые виды оборудования обеспечивают лучшие или худшие результаты по сравнению с приведенными.

7 Методы маркирования

Для успешного считывания большинства двумерных символов декодирующее программное обеспечение требует наличия свободных зон (свободного пространства установленной минимальной ширины) вокруг символа. Изготовители часто устанавливают также дополнительные требования к размещению маркировки, приводимые на чертежах или в спецификациях. Следует проявлять осторожность при размещении маркировки:

- на криволинейных поверхностях с высокой отражательной способностью;
- на пути потока газов (например, на передней кромке крыла, винте вертолета, рабочих поверхностях лопатки турбины и др.);
- вблизи источников интенсивного нагрева;
- на элементах уплотнений;
- на подвергаемых износу поверхностях.

Кроме того, следует учитывать возможные воздействия соседних конструкций на освещение изображения. Стационарное устройство считывания изображений и подвижные источники освещения могут конфигурироваться для освещения символов, размещенных в углублениях или вблизи выступов изделия. Но эти элементы могут создавать проблемы при использовании ручных устройств считывания изображений с фиксированными источниками освещения, поэтому рекомендуется считывать маркировку изделия в тех местах, в которых обеспечено оптимальное освещение.

8 Очистка поверхности

Процессы очистки поверхности используют для удаления частиц и загрязнений с подвергаемых маркированию изделий. Они могут быть различными, их эффективность зависит от специальных требований, установленных для конкретных применений. Метод очистки следует выбирать исходя из потребностей конкретных применений. При выборе процесса очистки необходимо учитывать факторы, включающие в себя:

- природу удаляемого загрязнения;
- очищаемый материал (например, сталь или другие материалы);
- важность состояния поверхности в процессе применения изделия по назначению;
- установленную степень чистоты;
- возможности имеющихся технических средств по проведению очистки;
- влияние процесса очистки на окружающую среду;
- стоимость;
- общую площадь очищаемой поверхности;
- эффект предыдущих процессов очистки;
- требования по ингибированию коррозии;
- факторы, связанные с обработкой изделия;
- требования к поверхности при последующих операциях, таких как нанесение фосфатных защитных покрытий, окраска, нанесение металлических покрытий.

9 Подготовка поверхности к маркированию

9.1 Оценка необходимости работ

Перед маркированием оператор должен определить необходимость дополнительной подготовки поверхности. Решение о необходимости проведения дополнительных работ принимают в случаях, когда:

- чистота обработки (шероховатость) поверхности приводит к избыточному затемнению или/и зеркальному отражению;
- поверхность не обеспечивает необходимый уровень контраста при декодировании;
- безопасность критических элементов не может быть обеспечена при применении интрузивных методов маркирования;
- используемый материал не допускает маркирования методами, указанными пользователем.

Общими методами подготовки поверхности к маркированию являются дополнительные вещества и покрытия.

9.1.1 Дополнительные вещества

Для повышения качества маркировки рекомендуется в металлические сплавы и составы термопластиков добавлять специальные вещества с целью улучшения контраста маркировки. Применение специальных веществ должно улучшать способность материала поглощать или отражать оптическое излучение с конкретными длинами волн, но не должно влиять на свойства материалов.

9.1.2 Покрытия

В некоторых случаях допускается использовать покрытия, изменяющие поверхность изделия, с целью повышения эффективности считывания маркировки и/или для обеспечения коррозионной стойкости. Покрытия, применяемые для улучшения качества маркировки, обеспечивают:

- сглаживание шероховатой поверхности для снижения эффекта затенения;
- повышение контрастности маркировки на поверхностях изделий, на которых изначально контрастность недостаточна;
- создание матовых участков на поверхности с высокой отражательной способностью для снижения отражения;
- создание поверхности, которая может быть удалена путем интрузивного маркирования для раскрытия поверхности подложки, обеспечивающей необходимый контраст маркировки;
- применение покрытия для нанесения маркировки с использованием трафарета.

Процессы, наиболее часто используемые для нанесения покрытий на поверхности перед маркированием, приведены в следующих пунктах.

9.1.3 Нанесение покрытия путем погружения, создания изолирующего слоя, преобразования поверхности

Нанесение покрытия путем погружения, создания изолирующего слоя, преобразования поверхности включает в себя различные методы, предназначенные для предотвращения коррозии. Необходимый метод следует выбрать исходя из условий использования маркировки.

9.1.4 Лазерное улучшение поверхности

LISI — это процесс лазерной обработки, используемый для повышения коррозионной стойкости углеродистых сталей. Процесс также может быть использован для улучшения характеристик износа алюминиевых поверхностей. Поверхности, обработанные с применением данного метода, могут быть обесцвечены или удалены для создания символа.

9.1.5 Металлизация, в том числе гальваностегия

Процессы металлизации делятся на две категории: основанные на электролитическом осаждении и не связанные с этим процессом. Выбор технологий осуществляют исходя из потребностей конкретного применения.

9.1.6 Процессы модификации поверхности и нанесения покрытий в вакууме и регулируемой газовой среде

Процессы нанесения покрытий в вакууме и регулируемой газовой среде включают в себя газотермическое напыление, химическое осаждение из паровой фазы[1)], физическое осаждение, диффузию, импульсное лазерное напыление. Перечисленные процессы используют для модификации поверхностей путем осаждения материала на поверхность, на которую впоследствии наносят маркировку. Процессы нанесения покрытий в вакууме, регулируемой газовой среде и процессы модификации поверхностей часто используют совместно с нанесением маркировки с помощью шаблона (трафарета).

9.1.7 Механическая обработка

Поскольку чрезмерно шероховатая поверхность способна создавать рассеяние, оказывающее негативное влияние на эффективность считывания маркировки, для сглаживания неровностей маркируемых изделий часто используют механическую обработку. Вид механической обработки, обычно используемый для сглаживания поверхности, следует выбирать с учетом особенностей конкретного применения.

[1)] *Данный процесс также называют CVD — процесс (chemical vapor deposition) или химическое парофазное осаждение.*

9.2 Защитное покрытие

Металлы обычно нестабильны и подвержены коррозии в неблагоприятной среде. Для маркируемых поверхностей обычно используют защитное покрытие, обеспечивающее защиту маркировки и предотвращение коррозии. Следует учитывать, что защитное покрытие может отрицательно влиять на характеристики некоторых типов маркировки. На маркировку, нанесенную с применением интрузивного метода на поверхность, на которую ранее было нанесено покрытие, должно быть также нанесено защитное покрытие для предотвращения коррозии в месте нанесения маркировки.

Следует учитывать, что защитное покрытие изменяет отражающие свойства поверхности, поэтому оптическое качество маркировки должно быть оценено после его нанесения. Как правило, используют типовые покрытия, указанные в следующих пунктах.

9.2.1 Анодирование

Анодирование — это процесс электролитического окисления, при котором на поверхности металла формируется покрытие, имеющее необходимые защитные, декоративные и функциональные свойства.

9.2.2 Покрытие лаком

Лаковый слой — это покрытие, образуемое путем нанесения на поверхность термопластичного пленкообразующего материала, разведенного органическим растворителем. В процессе испарения растворителя покрытие затвердевает.

9.2.3 Нанесение тонких пленок

Нанесение тонких пленок — это метод, обеспечивающий нанесение тонких пленок материала на подложку или на предварительно нанесенный слой материала. Этот метод может быть использован для улучшения адгезии, очищения подложки или выравнивания шероховатой поверхности перед маркированием.

10 Маркировка для визуального чтения

По возможности кодируемые в символе данные, входящие в состав маркировки, должны быть представлены в форме, предназначенной для визуального чтения при отсутствии считывающих устройств и невозможности считывания символа. Знаки для визуального чтения по возможности должны быть нанесены одновременно с символом штрихового кода с использованием одной и той же технологии, представленной в настоящих рекомендациях. Знаки для визуального чтения должны быть нанесены в непосредственной близости от двумерных символов штрихового кода согласно рисунку 1.



Рисунок 1 — Маркировка для визуального чтения, нанесенная в непосредственной близости к двумерному символу штрихового кода

11 Качество символа

Качество маркировки, нанесенной методами прямого маркирования, определяется рядом факторов, включающих в себя маркируемый материал, выбранный метод маркирования и условия применения изделия.

Рекомендации по выбору метода маркирования материалов приведены в таблице 1.

Методика оценки качества печати машиносчитываемых символов, входящих в состав маркировки, нанесенной с применением методов ПМИ, находится в стадии разработки[1)].

12 Считывание и оценка качества символов, полученных методами прямого маркирования изделий

Конечной целью ПМИ является получение машиносчитываемого символа, который может быть считан сканером. В соответствии с практикой маркировку или считывают в условиях, соответствующих требованиям потребителя данных маркировки, или она вообще не может быть считана. Стандарты применения, как правило, определяют маркировку в терминах механических или размерных характеристик. В геометрическом смысле «маркировка» — это упорядоченные элементы изображения, которые изменяют свойства подложки. Они наносятся с применением описанных в настоящих рекомендациях методов и предназначены для считывания при эксплуатации изделия. Предназначенный для считывания сканером символ формируется отраженным светом от геометрических элементов маркировки и поверхности подложки. Основываясь на многих факторах, иногда геометрически точная маркировка не означает правильно считываемый символ.

Хотя в большинстве случаев правильное считывание маркировки является нормой, иногда маркировку с формально правильным изображением не удается считать в конкретных условиях применения. Геометрически точно выполненная маркировка может быть не считана, если подложка имеет неподходящую текстуру, неудачно подобрана краска или использовано такое сочетание иных параметров маркировки, что используемая конфигурация подсветки и устройства считывания не согласованы с оптическими свойствами символа. С другой стороны, в некоторых случаях легко считываемый символ является неприемлемым из-за его недопустимых размеров.

Это отсутствие предсказуемости результатов сканирования требует существенных технологических разработок в области оценки качества символов с использованием фотокамер, называемой также верификацией (см. раздел 13).

В соответствии с положениями настоящих рекомендаций следует использовать комбинацию методов оценки качества, основанных на механических и оптических измерениях. Разработчик, устанавливающий параметры символа, и изготовитель символа в составе маркировки должны сформулировать и согласовать документально требования, обеспечивающие возможность считывания символа в любых условиях его применения. Для этого единственно возможным является изготовление машиносчитываемого символа, соответствующего установленным физическим и геометрическим требованиям, но не требованиям какого-либо конкретного считывающего устройства. Следует учитывать, что при использовании корректного устройства, обеспечивающего создание изображения, качество маркировки является условием, а эффективность считывания маркировки — конечным результатом.

Методы нанесения маркировки приведены в приложениях А и В.

13 Верификация

13.1 Общие положения

Для гарантированного создания с помощью маркировочного оборудования машиносчитываемого символа, соответствующего требованиям достижения наилучшего считывания, рекомендуется использовать процедуру приемочных испытаний, проводимых с целью определения качества маркировки. Приемочные испытания обеспечивают улучшение характеристик считывания, а также приводят к сокращению затрат, связанных с возвратом деталей (изделий) с нечитаемыми символами. Если изделие теряет свою идентичность из-за плохого качества маркировки, его нельзя использовать по назначению. Система верификации обеспечивает выявление проблемы, которая может быть связана с плохим закреплением изделия, неисправностью устройства маркирования из-за поломки наконечника стилуса иглоударного устройства или некорректных настроек при работе с деталью (изделием).

[1)] *Данное утверждение является достоверным на момент публикации настоящих рекомендаций.*

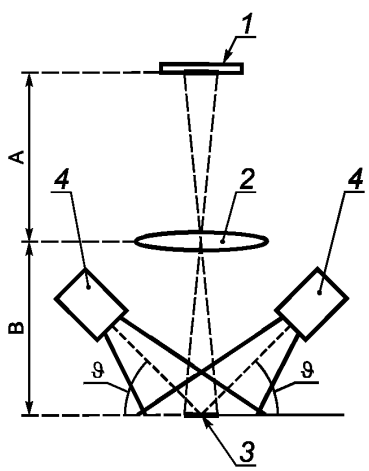
13.2 Конфигурация системы

Верификатор символа представляет собой систему, включающую в себя средства освещения, оптические средства, фотокамеру, программное обеспечение для верификации символа и средства калибровки. Из-за наличия многочисленных типов материалов, свойств поверхности и маркировок система верификации для символов, нанесенных ПМИ, основанная на требованиях считываемости, должна учитывать особенности каждого применения.

Конфигурация освещения и оптики должна обеспечивать оптимальное формирование образа с хорошим контрастом и необходимым разрешением. Для получения достоверных результатов верификации рекомендуется, чтобы разрешение устройства верификации было как минимум в два раза лучше, чем разрешение считывающего устройства. Это может быть достигнуто путем использования в устройстве верификации оптики с большим увеличением или использованием устройства считывания изображения (фотокамеры), разрешение которого в два раза больше разрешения устройства считывания изображения, используемого в эксплуатации. Другим важным условием представления непротиворечивых и достоверных результатов верификации является использование взаимосогласованной схемы оборудования и размещения изделия.

13.3 Существующие схемы оборудования

Схемы, приведенные на рисунках 2 и 3, могут быть использованы для многих приложений. Стандартная монохромная фотокамера воспринимает изображение символа, расположенного таким образом, что ось, проходящая через его центр перпендикулярно к плоскости символа, совпадает с осью камеры. Объектив захватывает все изображение (включая все свободные зоны) с хорошей фокусировкой и с достаточно малым видимым элементом изображения для снижения оптических искажений и обеспечения эффективного разрешения, согласованного с X-размером символа. Освещенность области символа должна быть однородной при угле падения светового излучения 45°. Тестируемый образец оценивают по 8-битовой цифровой шкале яркости с помощью типового оборудования обработки изображений, полутоновая шкала калибруется с использованием образцов с известными свойствами отражения и рассеяния.



1 — светоприемный элемент; *2* — объектив, обеспечивающий увеличение 1:1 (расстояние A равно расстоянию B); *3* — область проверки; *4* — источники света; ϑ — угол падения светового излучения относительно плоскости символа (по умолчанию – 45°, допускается от 30° до 90° с диффузным отражением)

Рисунок 2 — Стандартная оптическая схема, вид сбоку

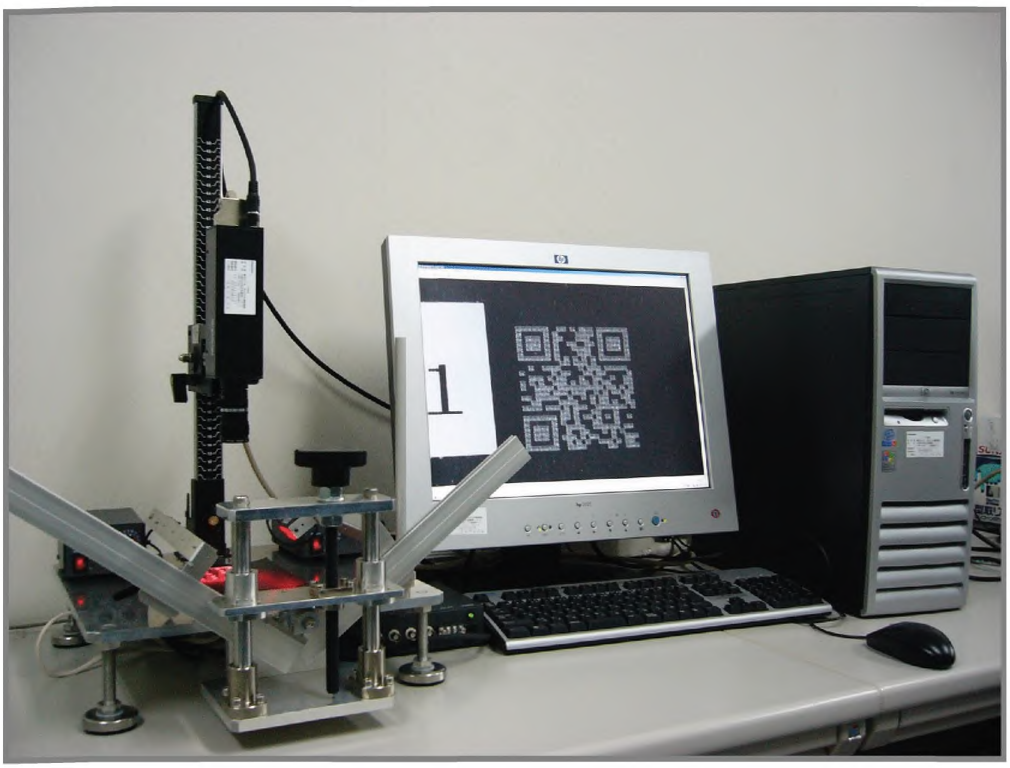


Рисунок 3 — Пример устройства для контроля качества маркировки. Верификаторы контроля качества маркировки, доступные для использования, выпускаются различными изготовителями

14 Устройства считывания изображений для символов, нанесенных прямым маркированием изделий

14.1 Общие сведения

В настоящее время широко применяют три типа устройств считывания изображений (декодеров) для символов, нанесенных методами ПМИ: стационарные устройства, устройства с автоматическим срабатыванием при появлении символа в зоне считывания[1)] и ручные устройства. Системы считывания изображений включают в себя:

- средства подсветки символа;
- оптические средства для фокусирования изображения символа на детекторе;
- программное обеспечение для обработки изображения и декодирования символа;
- устройство вывода, дисплей или интерфейсное устройство системы обработки данных.

14.2 Стационарные устройства считывания изображений

Стационарные устройства считывания изображений используют для считывания символов, нанесенных на изделия, которые обрабатываются и автоматически перемещаются по конвейеру, шаговому транспортеру или в роботизированной системе. Обычно автоматизированные производственные линии, применяемые в электронной промышленности или в автомобилестроении, используют стационарные устройства считывания.

При использовании данный тип устройств (рисунок 4) монтируют в неподвижном положении, а символ периодически перемещается в точку считывания перед устройством считывания в режиме непрерывного или пошагового перемещения.

[1)] *Стационарные устройства считывания с автоматическим срабатыванием при появлении символа в зоне считывания соответствуют английскому понятию «presentation imagers».*

Устройство считывания изображений получает сигнал о том, что изделие готово к считыванию. Считывание происходит по сигналу внешнего сенсора, который определяет присутствие изделия в зоне перед устройством считывания, в других случаях устройство считывания может постоянно отслеживать положение изделия и самостоятельно осуществлять считывание.

С учетом условий применения стационарные устройства считывания изображений оснащают встроенным или внешним источником светового излучения. Преимуществом устройств считывания изображений без встроенных источников светового излучения является возможность размещать их на различном расстоянии от изделия, при необходимости могут быть использованы дополнительные источники светового излучения.



Рисунок 4 — Пример стационарного устройства считывания изображений

14.3 Устройство считывания изображений с автоматическим срабатыванием при появлении символа в зоне считывания

Подобно стационарному устройству считывания изображений, универсальное устройство считывания изображений с автоматическим срабатыванием при появлении символа в зоне считывания (рисунок 5) устанавливают в неподвижном положении; однако оно работает путем осуществления повторяющихся циклов считывания, автоматически выполняя задачи декодирования после того, как оператор размещает изделие, на которое нанесен символ, перед устройством считывания. Устройство считывания изображений с автоматическим срабатыванием при появлении символа в зоне считывания может обеспечивать быстрое считывание символов в местах ручной обработки деталей. Допускается применять как стационарный, так и ручной варианты устройства считывания изображений с автоматическим срабатыванием при появлении символа в зоне считывания. В последнем случае возникает многовариантность использования, когда устройство считывания можно использовать как стационарное и как ручное, которое можно взять с места его крепления и поднести к объекту.



Рисунок 5 — Пример устройства считывания изображений с автоматическим срабатыванием при появлении символа в зоне считывания

14.4 Ручное устройство считывания изображений

Ручное устройство считывания изображений (рисунок 6) обычно используют в случаях, когда размер символа имеет фиксированное значение, изделие имеет большие размеры или его трудно поднести к устройству считывания. При необходимости считывания символов двумерных штриховых кодов различных размеров допускается использовать устройства считывания изображений, оснащенные объективами.

Ручные устройства считывания изображений предпочтительны в тех случаях, когда работа с изделиями не автоматизирована или когда маркированные изделия имеют очень большие размеры. Ручные устройства используют в процессе производственных операций цеха, мастерской, пунктах контроля качества и в сфере логистики. Данные устройства изготавливают в проводном и беспроводном вариантах. Преимуществом проводных устройств является то, что они не могут быть унесены с места их применения. Беспроводные сканеры используют в операциях, требующих считывания данных с мест размещения, расстояние до которых больше длины провода.



Рисунок 6 — Пример ручного устройства считывания

Приложение А
(справочное)

Методы интрузивного маркирования

А.1 Интрузивное маркирование

При интрузивном маркировании изменяется поверхность материала для формирования знаков для визуального восприятия или машиносчитываемого символа. Эта группа видов маркирования включает в себя применение устройств, которые осуществляют механическую обработку, выжигание, травление, резание, деформирование, растворение, гравировку, оксидирование или испарение поверхности материала, но не ограничивается ими.

Поскольку при интрузивном маркировании изменяется поверхность изделия, наносимые символы маркировки являются управляемыми дефектами поверхности. Если маркирование не производится должным образом, оно может привести к ухудшению свойства материала. Следовательно, некоторые виды интрузивного маркирования, особенно прямую обработку лазером, не допускается использовать в критически важных приложениях без предварительного проведения необходимых металлургических исследований. Основными методами интрузивного маркирования являются следующие:

- абразивное удаление;
- иглоударное маркирование;
- электрохимическое маркирование;
- гравировка/фрезерование;
- вышивание по ткани/ выработка ткани;
- прямое лазерное маркирование.

Интрузивные методы маркирования приведены на рисунке А.1.

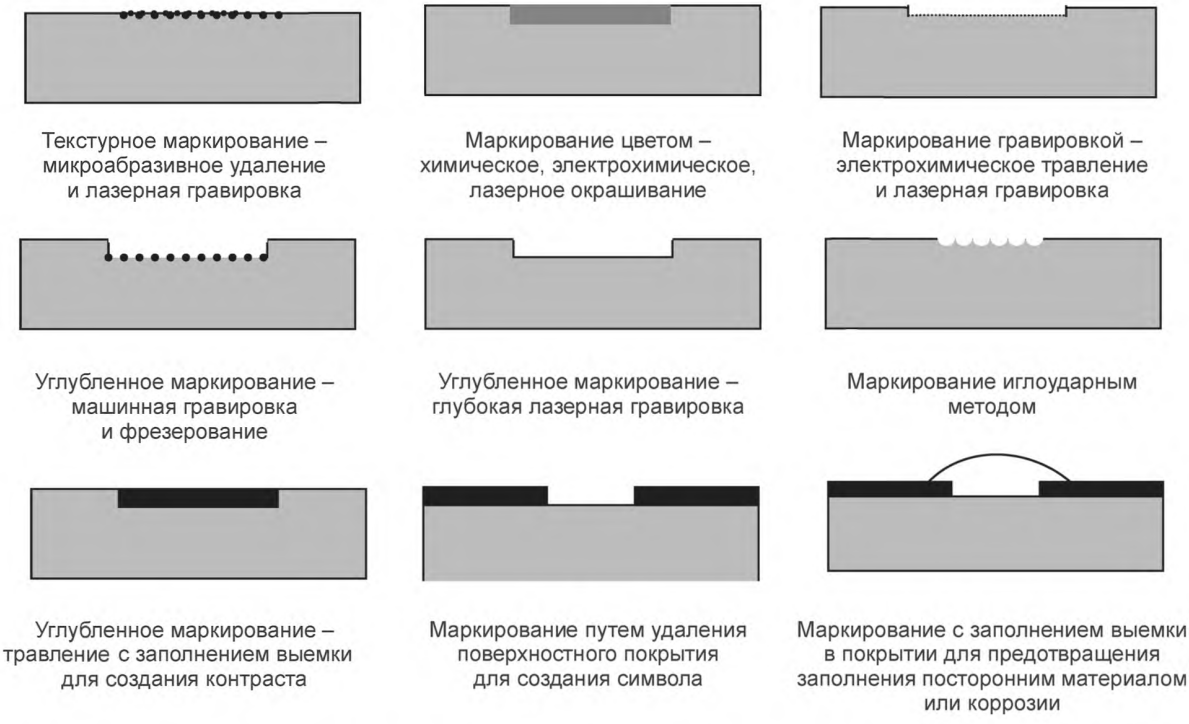


Рисунок А.1 — Маркировка (в поперечном разрезе), нанесенная методом интрузивного маркирования

А.2 Повторное маркирование с использованием интрузивных методов

Поскольку нанесение маркировки с использованием интрузивного метода ухудшает свойства материала, дополнительная маркировка, сделанная с применением этого же метода для уничтожения или изменения первичной маркировки, может ухудшить свойства изделия ниже допустимого уровня. Поэтому необходимо получить разрешение на выполнение повторной маркировки от уполномоченной на управление качеством организации или проектной организации до нанесения дополнительной маркировки.

А.3 Лазерное маркирование

А.3.1 Общие положения

Выбор метода лазерного маркирования включает в себя выбор длины волны, подходящей для маркируемого материала. Конкретные случаи маркирования могут охватывать широкий диапазон длин волн — для лазеров Nd:YAG (1064 нм), CO_2 газовых лазеров (10,6 мкм), а также другие длины волн инфракрасного диапазона и видимой части спектра.

Для целей маркирования длины волн лазера могут быть разделены на три основные категории: короткие длины волн, длины волн в видимом диапазоне и длинные волны (т. е. инфракрасные волны) согласно рисунку А.2.

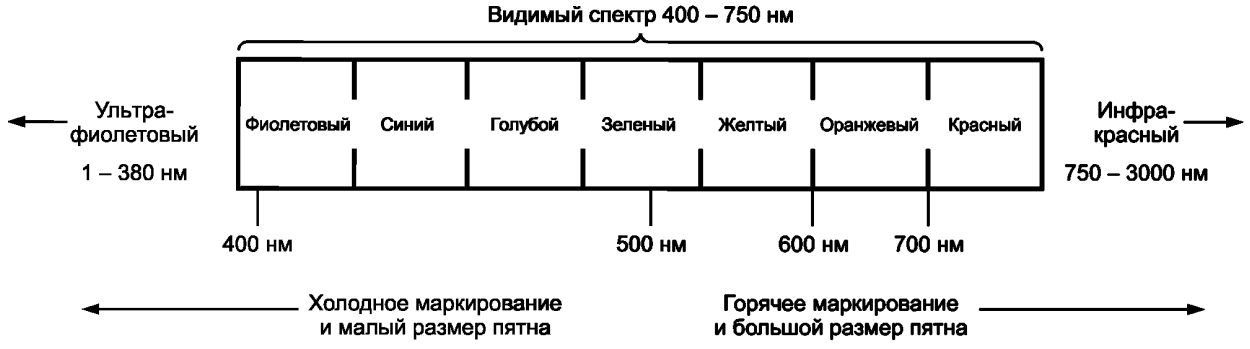


Рисунок А.2 — Длины волн излучения

Существуют два основных типа лазеров, используемых в промышленности: лазер Nd:YAG (1064 нм) и CO_2 газовый лазер (10,6 мкм), каждый из которых используют для конкретного набора материалов. Длины волн основных типов лазеров приведены в таблице А.1.

Допускается использовать правило выбора типа лазера на примере «микроволновой печи»: материал, который допускается разогревать в микроволновой печи (органический или неметаллический), следует маркировать с использованием CO_2 газового лазера. Материал, который не допускается разогревать в микроволновой печи (металлический), следует маркировать с применением лазера Nd:YAG.

Таблица А.1 — Длины волн для основных типов лазеров

Тип лазера	Длина волны, нм
Nd:YAG (иттрий-алюминиевый гранат, легированный неодимом)	1064
Yb волоконный лазер (иттербиевый волоконный)	1060
CO_2 газовый лазер (диоксид углерода)	10600
Nd:YVO_4 (ванадат иттрия, легированный неодимом)	1060

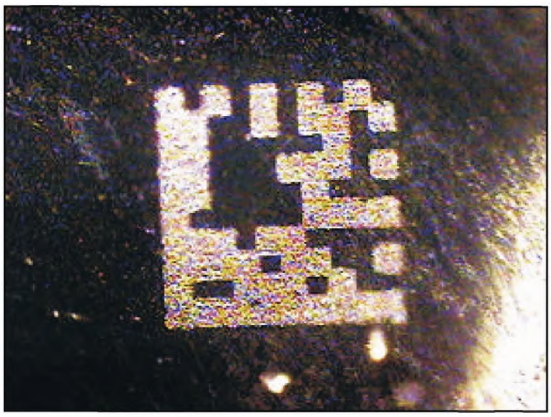
При комнатной температуре все материалы поглощают, переносят, преломляют и/или отражают энергию оптического излучения конкретной длины волны или диапазона длин волн. Необходимым для выполнения маркирования свойством материала является его способность поглощать оптическое излучение и тем самым реагировать на эту энергию. Например, использование CO_2 газовых лазеров предпочтительнее для маркирования анодированного алюминия, пластика, дерева, стекла и керамики, а также металлов с содержанием железа. CO_2 газовые лазеры рекомендуется использовать для маркирования гравировкой на пластике (без контраста цветом). Стекло также может маркироваться с использованием CO_2 газового лазера с использованием процесса, известного как управляемое растрескивание.

А.3.2 Коротковолновые ультрафиолетовые лазеры

Коротковолновые ультрафиолетовые лазеры используют нижнюю часть светового спектра и маркируют изделия, реализуя холодный процесс маркирования. Лазеры, входящие в эту категорию, включают в себя эксимерные лазеры. Коротковолновые лазеры осуществляют маркировку на основе абляции — удаления ранее нанесенного покрытия с поверхности маркируемого изделия и предпочтительны для маркирования изделий или их составных частей, критических с точки зрения безопасности эксплуатации. Эксимерные лазеры используют для маркирования деталей из очень тонких материалов, изоляции проводов и очень маленьких деталей (см. рисунок А.3).



25^{x} (увеличено в 25 раз)



200^{x} (увеличено в 200 раз)

Рисунок А.3 — Двумерные символы, нанесенные на головку булавки с использованием эксимерного лазера

А.3.3 Лазеры видимого диапазона длин волн

Лазеры видимого диапазона длин волн используют излучение в видимой части спектра и осуществляют маркирование на основе воздействия тепла или давления. К этой категории относятся лазеры на иттрий-литиевом фториде, легированном неодимом (Nd:YLF); алюмоиттриевом гранате, легированном неодимом (Nd:YAG); иттрий-алюминиевом перовските, легированном неодимом (Nd:YAP); ванадате иттрия, легированном неодимом (Nd:YVO_4) и иттербиевый волоконный лазер (Yb:волоконный). Лазеры видимого диапазона длин волн, как правило, используют для маркирования металлических поверхностей.

А.3.4 Длинноволновые инфракрасные лазеры

Длинноволновые инфракрасные лазеры излучают в инфракрасной области спектра. В эту категорию входят газовые лазеры на диоксиде углерода (CO_2). Длинноволновые лазеры используют для маркирования органических материалов, например, дерева, кожи и некоторых пластиков.

А.3.5 Процесс маркирования с использованием лазера

Лазер создает маркировку, воздействуя на поверхность изделия узконаправленным лучом когерентного лазерного излучения, который наносит изображение и управляется с помощью быстродействующего компьютера, изменяющего направление луча с применением управляемых гальванометрических зеркал. Скорость перемещения пятна лазерного луча может достигать 2000 мм/с при точности позиционирования ± 0,010 мм.

Применяют следующие виды маркирования:

- изменение цвета металла путем отжига;
- изменение цвета пластика путем его нагревания вместе с пигментом, нанесенным на материал;
- изменение цвета металла путем оплавления поверхности (лазерное травление);
- изменение текстуры поверхности путем испарения материала (лазерное гравирование);
- удаление покрытия для раскрытия находящегося ниже субстрата контрастного цвета (покрытие и удаление);
- генерация ударных волн, создающих каверны (чеканка, проковка).

Качество маркировки обеспечивается настройкой машинных параметров: ток лампы (в амперах), частота повторения импульсов (в килогерцах), скорость лазерного луча (в миллиметрах в секунду) и промежутки между линиями/точками (в миллиметрах).

А.3.6 Рекомендации по маркированию

А.3.6.1 Скорость маркирования

Скорость маркирования определяется установленной длительностью цикла маркирования. Большинство систем маркирования используют управление лазерным лучом по осям X и Y с помощью гальванометрических зеркал. Скорость маркирования сложно определить количественно. В любом случае затруднительно перевести скорость маркирования в параметр размерностью «знаки в секунду» ввиду широкого диапазона факторов, которые необходимо принимать во внимание. Например, одинарный ход луча требует меньше времени, чем многократный. Размер знака, т. е. его высота, ширина и шаг (расстояние между соседними знаками), также являются значимыми факторами.

Другими факторами, влияющими на скорость маркирования, являются требуемое значение мощности излучения, продолжительность воздействия излучения на поверхность изделия, частота импульсов, с которой должна работать лазерная система (при необходимости применения импульсного излучения).

А.3.6.2 Мощность

Выбор необходимой мощности излучения, направляемой на изделие, и необходимого времени обработки является основой управления лазерным маркированием. Результатом маркирования изделия из конкретного материала является необходимое изменение материала, вызванное воздействием излучения лазера.

В большинстве маркировочных лазеров CO_2 энергия, направленная на изделие, передается в форме волнового пучка в непрерывном режиме работы. На поверхность изделия поступает постоянный средний уровень мощности излучения, лазер может работать как в непрерывном, так и в короткопериодическом и импульсном режимах. Лазеры Nd:YAG с лазерным затвором обеспечивают достижение высокого пикового значения мощности, направляя на изделие большие уровни энергии в единицу времени. Регулирование пиковых значений энергии, выделяемой лазером, осуществляют путем управления частотой импульсов.

А.3.6.3 Качество маркировки

Качество маркировки зависит от маркируемого изделия и выбранного метода лазерного маркирования. Например, лазерное травление металла, обычно используемое в электронике, автомобилестроении и аэрокосмической индустрии, позволяет получить малоконтрастный символ. Тот же символ, наносимый на резину (в автомобилестроении), имеет очень малую контрастность; на эпоксидном полимере (в электронной промышленности) применение данного метода обеспечивает лучшую контрастность и, в итоге, значительно лучшую считываемость символа.

Разрешение, получаемое при лазерном маркировании, определяется фокусировкой лазерного луча на маркируемой поверхности и диаметром пятна луча. Разрешение может быть существенно лучше, чем при применении каплеструйных принтеров и иглоударных устройств. Однако производственные процессы и особенности маркируемого материала влияют на качество и стойкость маркировки. Рекомендации по выбору методов маркирования для маркируемых материалов приведены в таблице 1.

А.3.7 Требования безопасности для лазеров

Требования безопасной эксплуатации лазеров установлены в ИСО 11553. Некоторые страны устанавливают национальные нормы безопасного использования лазерного маркировочного оборудования.

А.4 Иглоударное маркирование

А.4.1 Общие сведения

При иглоударном маркировании (рисунок А.4) ударником с пневматическим или электрическим приводом (стилусом) выбивают круглые выемки на поверхности изделия. Факторами, влияющими на считывание символов маркировки, нанесенных иглоударным методом, являются форма, размер и расстояние между выбитыми точками (выемками). Размер точки и ее внешний вид определяются углом конуса стилуса, силой удара и твердостью маркируемого материала. Выбитые точки должны обеспечивать поглощение или отражение света в объеме, достаточном для их различимости на шероховатой поверхности детали. Между ними должны быть пробелы, размер которых может быть выбран исходя из размеров модуля, расположения и освещения точек.

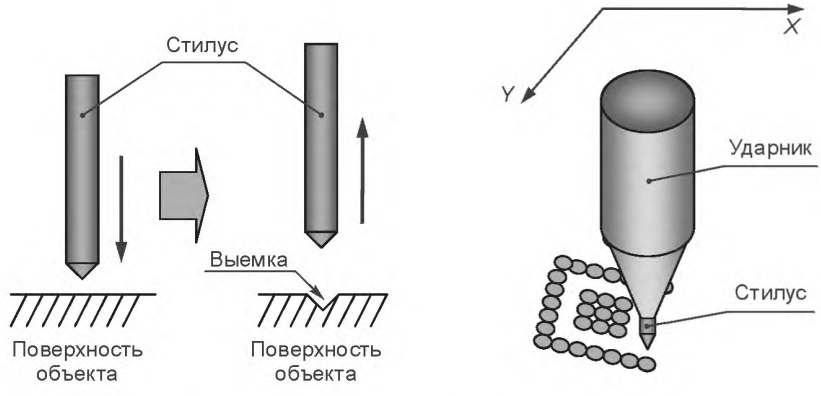


Рисунок А.4 — Иглоударное маркирование[1)]

Маркирование и считывание иглоударных символов маркировки с металлов отличается от маркирования и считывания символов, напечатанных на бумаге. Основным отличием является то, что контраст между темными и светлыми полями обеспечивается путем специальной подсветки символа. Форма, размер и шаг элементов изображения, а также степень обработки поверхности изделия могут влиять на возможность считывания символа.

[1)] *Рекомендации по иглоударному маркированию с применением люминесцентного состава приведены в дополнительном приложении ДА.*

Управление переменными параметрами, влияющими на стабильность процесса, является основой успешного применения иглоударного маркирования.

Система верификации символа может также обеспечивать возможность обратной связи с параметрами процесса.

А.4.2 Переменные параметры иглоударного маркирования

А.4.2.1 Контроль расстояния между стилусом и поверхностью образца

Размер точки (выемки) контролируется в основном величиной силы, сообщаемой стилусу, и расстоянием, которое стилус должен пройти до воздействия на поверхность. Поэтому необходимо определить, как будет осуществляться контроль этого расстояния для обеспечения приемлемого качества маркировки. Оптимальное расстояние между стилусом и поверхностью определяют в процессе настройки или при проверках после нанесения маркировки в режиме обратной связи. Контроль может выполняться вручную с использованием калиброванных измерительных инструментов, например скользящих калибров, или с применением автоматического контрольного устройства, которое обнаруживает поверхность и после контакта с ней стилуса сразу же возвращает последний на начальную позицию перед процессом маркирования.

А.4.2.2 Точность осевого перемещения стилуса

Качество изготовления и общая точность перемещения стилуса при проведении иглоударного маркирования имеют решающее значение для получения приемлемого качества машиносчитываемого символа, воспроизводимости маркировки и продолжительности функционирования установки. Многие низкокачественные иглоударные устройства, выполняющие маркировку только для визуального чтения, могут не обеспечивать маркирование машиносчитываемыми двумерными символами.

А.4.2.3 Система подвода мощности

Для обеспечения необходимого размера выемки и качества кодового знака должно быть определено значение мощности, подводимой в точку контакта стилуса и изделия. С целью получения более высокого качества маркировки рекомендуется использовать стилус, оснащенный электромеханическим приводом.

А.4.3 Ограничения при иглоударном маркировании

Некоторые материалы являются настолько тонкими, что маркировка может нарушить их структурную целостность. Иглоударное маркирование не следует применять для таких материалов.

Изделия должны быть прочно закреплены в процессе маркирования. Изделия, которые невозможно прочно закрепить, не подвергают маркированию этим методом.

Неметаллические материалы, которые откалываются, дробятся, восстанавливают форму после воздействия, не следует маркировать этим методом.

Металлы твердостью более 54 по шкале твердости С (таблица С.1 приложения С) не подвергают маркированию иглоударным способом.

Должны быть установлены требования к чистовой обработке после маркирования для сглаживания металла, смещенного в процессе маркирования. Затенения, возникающие от смещенного металла, могут снизить считываемость маркировки.

После маркирования при необходимости должны быть обеспечены дробеструйная обработка, окрашивание, анодирование и др. Эта обработка поверхности улучшает считываемость/характеристики считывания маркировки.

А.4.4 Рекомендации по выполнению маркирования

При маркировании иглоударным методом твердость стилуса должна соответствовать твердости изделия. Форма стилуса должна соответствовать требованиям конкретного применения. При иглоударном маркировании создаются изменения в глубине рельефа, обеспечивающие контраст между светлыми и темными элементами символа. Помимо этого форма маркировки непосредственно влияет на отражение света и считываемость символа. Если элементы маркировки в символе сгруппированы в одной области так, что выемки перекрывают друг друга, маркирование производится слишком сильно и глубоко. Если элементы маркировки в символе расположены слишком далеко друг от друга, маркирование выполнено с недостаточным усилием.

А.4.5 Рекомендации по считыванию

Поскольку в результате маркирования иглоударным методом получают несветящуюся малоконтрастную маркировку, успешное считывание может зависеть от применения окрашенных материалов для заливки выемок или использования специальной подсветки, создающей значительный контраст.

При выборе места размещения символа следует учесть возможность освещения маркировки. Если символ находится в углублении или соседствует с выступающей поверхностью, освещение будет затруднено.

Эффект освещения при маркировке иглоударным методом показан на рисунке А.5. Настройка освещения для стационарного устройства считывания должна компенсировать различия шероховатости поверхности и степени износа стилуса.



Рисунок А.5 — Маркировка иглоударным методом с правильным и неправильным освещением

А.5 Другие интрузивные методы маркирования

А.5.1 Абразивное удаление

Метод маркирования путем микроабразивного удаления заключается в воздействии на поверхность изделия смеси сухого воздуха и абразива (кварца, пищевой соды, др.), подаваемой с большой скоростью через малое сопло из карбида вольфрама. Программно-аппаратное обеспечение применяемого устройства автоматически контролирует направление и скорость перемещения сопла, длину импульсов включения — выключения и давление подачи для создания маркировки.

Качество маркировки определяется типом используемого абразива, значением давления воздуха, скоростью перемещения сопла относительно изделия и зазором (расстоянием между соплом и мишенью). Абразивную обработку часто используют для создания текстуры поверхности до проведения маркирования для снижения интенсивности зеркально отражаемого света.

Текстура поверхности после маркирования методом абразивного удаления приведена на рисунке А.1. Размеры символов, получаемых в процессе маркирования, приведены в таблице 2.

Ограничениями к применению метода маркирования абразивным удалением являются следующие:

- метод не допускается использовать в условиях повышенной влажности;
- метод не допускается использовать для маркирования поверхностей неправильной формы;
- метод не допускается использовать при возможном загрязнении внешней среды частицами;
- необходимо принимать во внимание возможность коррозии или возникновения других проблем при взаимодействии абразива с поверхностью изделия и предотвращать их появление.

А.5.2 Электрохимическое маркирование

Метод электрохимического маркирования (ЭХМ) используют для всех электропроводящих металлических изделий. Это один из приемлемых процессов для проблемных изделий ввиду того, что в результате его использования не ослабляется, не деформируется и не разрушается материал вне маркировки и сам процесс является воспроизводимым.

Форма/рельеф при применении ЭХМ определяется шаблоном, формируемым настольным термотрансферным принтером, управляемым компьютером. Процесс позволяет маркировать все электропроводящие металлические изделия. Также с помощью данного метода маркируют анодированные детали, считающиеся изолированными анодным покрытием. Вытравливаемую глубину достаточно точно контролируют в диапазоне от 0,002 до 0,254 мм. Материалы толщиной более 0,254 мм могут подвергаться травлению. После травления деталь может быть подвергнута анодированию и/или быть покрыта защитным слоем.

Данный процесс маркирования подходит для единичных деталей. Для каждой новой детали нужен новый шаблон[1)].

При ЭХМ используют нейтральные электролиты, безопасные в обращении и не приводящие к коррозии. Маркируемые объекты не требуют проведения нейтрализации после процесса маркирования.

Применение некоторых комбинаций металл/электролит позволяет получить цветную маркировку (черную, белую, голубую и др.).

Отличительными чертами метода ЭХМ являются:

- низкая цена закупки;
- простота операций и минимальные навыки оператора;

[1)] *Из текста исключена следующая фраза, присутствующая в международном документе: «Это экономный способ, стоимость оборудования для ЭХМ составляет от 5000 до 12000 $, включая термотрансферный принтер, компьютер и материал для шаблонов» в виду относительного характера оценки стоимости.*

- не требуются внешние поставщики для изготовления шаблонов;
- возможность маркирования как плоских, так и простых искривленных поверхностей;
- высокое качество маркировки.

ЭХМ может быть выполнено следующими двумя способами:

- электрохимическим травлением, реализуемым путем проведения электролиза для удаления металла с маркируемого объекта. Этот способ можно применять для всех проводящих металлов (также могут маркироваться анодированные детали, обычно считающиеся изолированными анодированным покрытием). Глубина травления может достаточно точно контролироваться в диапазоне от 0,003 до 0,250 мм. Могут маркироваться материалы толщиной 0,025 мм и более;
- электрохимическим окрашиванием, реализуемым путем изменения цвета поверхности объекта без удаления, расплавления, испарения материала, часто используемым для повышения контраста маркировки изделия, полученной травлением.

При электрохимическом травлении используется источник постоянного тока, а при электрохимическом окрашивании — источник переменного тока. В обоих случаях напряжение тока должно быть низким для обеспечения безопасности оператора.



Рисунок А.6 — Электрохимическое травление металла

ЭХМ не применяют для:

- неметаллических изделий (см. таблицу 1);
- изделий, имеющих сложную изогнутую форму с малыми радиусами. Однако изогнутые поверхности простых форм и цилиндры хорошо маркируются этим методом.

ЭХМ не применяют в высокоавтоматизированных производственных процессах и используют для малых партий продукции.

А.5.3 Гравировка/фрезерование

Маркирование гравировкой и фрезерованием осуществляют путем удаления материала с поверхности изделия с помощью управляемого компьютером твердосплавного резца или инструмента с алмазной насадкой. Необходимая глубина резания, давление, вращение и продолжительность пауз определяют качество маркировки.

Считываемость маркировки улучшают путем заполнения углублений маркировки материалом, имеющим контрастный цвет. Маркирование гравированием можно применять для таких материалов, как стекло, пластик, фенольные полимеры, металлы, содержащие железо и иные металлы. Символы, создаваемые с помощью этого метода, должны быть размещены на минимальном расстоянии от любой кромки, включая отверстия, равном удвоенной толщине основного материала. Данный метод не рекомендуется применять для областей протяженностью менее 5,126 мм.

Процесс не допускается применять в следующих случаях:

- для материалов толщиной менее 1,5 мм;
- для компонентов систем, подвергающихся воздействию высокого давления;
- для компонентов, подвергающихся воздействию больших нагрузок;
- для многослойных или армированных слоистых материалов;
- для сплавов и других металлов твердостью более 32 по шкале Роквелла С (см. приложение С, таблицу С.1).

На рисунке А.1 приведена маркировка, получаемая методом гравировки и фрезерования. Размер символа, получаемого с использованием этого метода маркирования, приведен в таблице 2.

Приложение В
(справочное)

Методы неинтрузивного маркирования

В.1 Состав методов неинтрузивного маркирования

Неинтрузивное маркирование, называемое аддитивным, является частью производственного процесса или осуществляется путем нанесения слоя вещества на поверхность изделия с использованием методов, исключающих ухудшение свойств материала изделия. На рисунке В.1 приведена иллюстрация этих методов, включающих в себя:

- автоматизированное распыление адгезионного состава;
- литье, ковку, формование;
- каплеструйную печать;
- лазерное наплавление;
- лазерное формирование объемной проектируемой структуры (LENS);
- напыление жидкого металла;
- трафаретную печать;
- использование шаблона.



Аддитивное маркирование: распыление адгезионного слоя, каплеструйная печать, лазерное наплавление, LENS, трафаретная печать, использование шаблона, нанесение тонкой пленки

Выступающая маркировка: литье, ковка, формование

Вдавленная маркировка: литье, ковка, формование

Рисунок В.1 — Поперечные разрезы образцов маркировки, нанесенной с использованием неинтрузивных методов

В настоящих рекомендациях приведено подробное описание метода маркирования каплеструйной печатью и краткое описание других методов.

В.2 Маркирование каплеструйной печатью

Каплеструйная печать относится к неинтрузивным методам маркирования. При каплеструйной печати изображение символа формируют точно управляемой капельной струей чернил. Капли чернил или высыхают на поверхности, или впитываются в поверхность изделия, оставляя на ней окрашенный след[1)].

На долговечность и стойкость отпечатка влияют следующие факторы: состав и характеристики используемых чернил, химическое взаимодействие чернил с маркируемой поверхностью, а также с другими веществами (например, чистящими средствами), воздействию которых может подвергаться изделие[2)]. Чернила следует подбирать с учетом особенностей маркируемой поверхности и условий эксплуатации самого изделия.



Рисунок В.2 — Маркирование методом каплеструйной печати

[1)] *См. рисунок В.2.*

[2)] *Например в процессе хранения и эксплуатации.*

Существуют два основных типа каплеструйной печати, различающихся применяемым методом формирования капельной струи чернил: с импульсной подачей чернил (технология «drop-on-demand» «капля по требованию») и с непрерывной подачей чернил (технология «continuous ink jet» «непрерывная циркуляция чернил»). При импульсной каплеструйной печати чернила выбрасываются из сопла печатающей головки по одной капле в нужный момент времени в результате кратковременного (импульсного) повышения давления. В качестве источника импульсного давления наиболее часто применяют термоэлектрические или пьезоэлектрические преобразователи. Устройства каплеструйной печати с импульсной подачей чернил благодаря малому расстоянию полета капли обеспечивают более высокое качество маркировки по сравнению с принтерами с непрерывной подачей чернил. Однако из-за ряда особенностей импульсная каплеструйная печать не всегда применяется в промышленных условиях ПМИ. Далее в настоящих рекомендациях эта технология каплеструйной печати более не упоминается.

Для ПМИ в промышленных условиях рекомендуют использовать каплеструйные принтеры с непрерывной подачей чернил, соответствующие размерам и формам маркируемых изделий. Принцип печати данных устройств заключается в генерации непрерывной струи чернил, разбитой на капли, которые избирательно заряжаются электродом. Заряженные капли, проходя через направляющие пластины с регулируемым напряжением, отклоняются от первоначальной траектории пропорционально сообщенному им заряду и попадают на маркируемую поверхность[1]. Разная величина заряда последовательных капель формирует при печати вертикальные столбцы точек, а движение маркируемого изделия обеспечивает горизонтальную развертку. Таким образом происходит формирование изображения. Когда изображение не наносится, капли циркулируют из сопла в резервуар.

При печати на неабсорбирующих материалах необходимо использовать чернила, в состав которых входят летучие соединения. Большинство современных промышленных каплеструйных принтеров оснащены автоматическими средствами с алгоритмами управления надлежащим составом чернил и их испарением. Испарение летучих соединений[2] обеспечивает высыхание чернил и формирование устойчивого контрастного изображения на маркируемой поверхности.

Чернила на основе растворителей[3] используют в различных применениях. Допускается применять чернила (носители) с разнообразными свойствами: сверхбыстросохнущие, пигментированные, с особым красителем, УФ-отверждаемые[4], соответствующие специальным спецификациям заказчика, спирто- или водосодержащие, жаростойкие, с высоким глянцем, термохромные (меняющие цвет под воздействием температуры), устойчивые к кипячению и т. д.[5]. Большинство чернил на основе растворителей являются быстросохнущими.

Проблемы, связанные с маркированием и считыванием символов, нанесенных чернилами непосредственно на изделия, существенно отличаются от проблем, связанных с нанесением символов на бумагу. При ПМИ методом каплеструйной печати необходимо учитывать два фактора, влияющих на качество нанесенного символа. Прежде всего, это состояние подложки для нанесения чернил. Предварительная абразивная обработка или очистка поверхности от любых покрытий, загрязнений (пыли, масла и т. д.) и окрашиваний с применением струи сжатого воздуха значительно улучшает качество маркировки. Другим фактором является контраст маркируемой поверхности и наносимого символа. В некоторых случаях для получения приемлемого контраста печати рекомендуется предварительно нанести покрытие на участок маркировки, например краской белого или светлого цвета, и только затем выполнить печать символа черными или темными чернилами.

В.2.1 Изображения модулей (точек), формируемые методом каплеструйной печати

Рекомендуется использовать одинарные капли или пятна для формирования каждого модуля машиносчитываемого символа, хотя допускается использовать несколько точек на ячейку для создания ячеек квадратной формы. Выбор между одной или множеством точек зависит от следующих факторов: максимального числа вертикально размещенных точек, которое может нанести выбранный каплеструйный принтер, объема данных, подлежащих кодированию в машиносчитываемом символе, и пространства, предусмотренного для его размещения.

В.2.2 Ограничения при маркировании методом каплеструйной печати

В некоторых случаях маркирование каплеструйной печатью не может являться основным методом маркирования. Не рекомендуется использовать данный метод в случаях, если нанесенная долговременная маркировка при эксплуатации изделия будет подвергаться воздействию абразивных веществ, песка и т. п.

---

[1] *Незаряженные капли попадают в ловушку и возвращаются в систему циркуляции чернил принтера.*

[2] *Требуемое испарение (вязкость) чернил поддерживается путем регулярного автоматического добавления небольших доз растворителя в бак смешивания.*

[3] *Все чернила представляют собой однородные смеси носителя, красящего вещества (смесь пигментов и/или красителей) и различных добавок для придания чернилам особых характеристик. В состав носителя, как правило, входят растворитель и другие летучие соединения.*

[4] *Отверждаемые ультрафиолетовым излучением.*

[5] *В том числе устойчивые к стерилизации, химическому или абразивному воздействию, которые используют, например, в аэрокосмической и оборонной промышленностях.*

При промышленном маркировании методом каплеструйной печати в случаях, когда требуется долговременная маркировка, необходимо выбрать соответствующие чернила и условия их высыхания (отверждения). Специальная маркировка изделий по требованиям заказчика допускается в некоторых других случаях. После выбора чернил для долговременной маркировки необходимо принять соответствующие меры для обеспечения того, чтобы в процессе выполнения всех операций выбранные чернила не приводили к снижению качества печати машиносчитываемого символа. Другим ограничением каплеструйной печати является то, что в процессе маркирования скорость движения конвейера с изделиями или скорость печатающей головки принтера должна быть постоянной или известной. Большинство поставщиков каплеструйного оборудования могут предложить соответствующие решения для специальных применений.

Также при маркировании методом каплеструйной печати для получения стойкой маркировки необходимо обеспечить необходимую чистоту внешней среды (рабочего помещения). Наличие пыли и масел на поверхности изделия значительно ухудшает качество маркировки.

В.2.3 Выбор диаметра сопла печатающей головки

Диаметр сопла печатающей головки выбирают в зависимости от требуемого размера модуля или ячейки (см. таблицу В.1). В зависимости от диаметра сопла печатающей головки каплеструйные принтеры с непрерывной подачей чернил подразделяют на принтеры «нормального», «среднего» и «высокого» разрешения печати. В таблице В.1 приведены соотношения размеров знаков и разрешения принтера при максимальной высоте печати 24 точки и с учетом допуска, что точки соприкасаются для минимизации риска смещения интервалов между точками. (В процессе каплеструйной печати происходит нанесение точечной матрицы. Необходимо избегать разделения точек.)

Таблица В.1 — Диаметр сопла печатающей головки и размеры знаков

Разрешение	Диаметр сопла, мк	Минимальная высота знака, мм	Максимальная высота знака, мм
Нормальное	60 — 70	1,270	8,380
Среднее	50 — 55	1,070	6,350
Высокое	36 — 42	0,760	4,570

Необходимо обеспечить регулярную промывку печатающей головки, а также профилактическое обслуживание принтера для предотвращения засорения печатающей головки и обеспечения нанесения символов с приемлемым качеством печати.

В.2.4 Цвет чернил и подложки

Цвет чернил следует выбирать с учетом обеспечения максимальной контрастности изображения символа. Контрастность зависит от сочетания цвета чернил и естественного цвета поверхности изделия, а также длины волны светового излучения, используемого устройством считывания. Цвет может восприниматься различным образом при использовании разных источников излучения или условий освещения. Пример влияния освещения белой краски в красном диапазоне спектра приведен на рисунке В.4. В этом конкретном случае черные чернила не создают контрастного изображения.

Другим способом повышения контрастности символа является использование чернил, флюоресцирующих на конкретной длине волны в инфракрасной или ультрафиолетовой области (см. рисунок В.3). Если устройство считывания символа использует инфракрасный источник излучения, изделие может маркироваться символом, не видимым невооруженным глазом, но который может быть считан без применения специального оборудования. Даже если символ внешне выглядит малоконтрастным, устройство считывания может воспринимать его как высококонтрастный, например, как белый символ на черном фоне или черный символ на белом фоне.

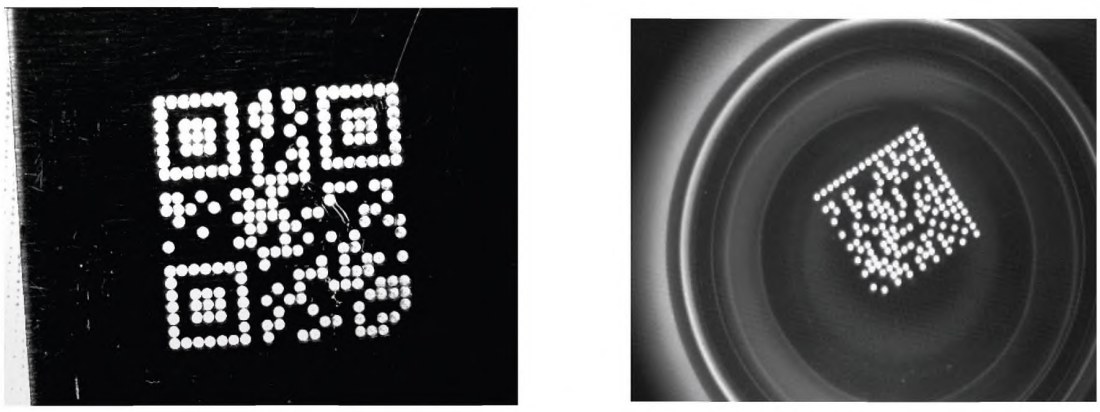


Рисунок В.3 — Маркировка, нанесенная методом каплеструйной печати, в ультрафиолетовом излучении

В некоторых случаях можно улучшить эффективность считывания символов путем нанесения дополнительной окрашенной подложки, являющейся фоном в месте нанесения символа, согласно рисунку В.4.



Рисунок В.4 — Маркировка, нанесенная методом каплеструйной печати, на дополнительной белой подложке

В.3 Вышивание по ткани/выработка ткани

Маркировка ткани может быть нанесена в процессе изготовления (выработки) ткани или после окончания ее производства с использованием методов вышивания. Управление всеми процессами осуществляется с помощью компьютера. Процесс фабричной вышивки, как правило, используют для создания идентификационных этикеток, которые нашивают на одежду или другие изделия. Фабричная вышивка заключается в нанесении швов, создающих идентификационную маркировку для вязанных изделий, хлопковых, брезентовых, кожаных и многих других материалов, с применением широкого диапазона нитей и материалов. Машиносчитываемый символ, созданный на этикетке методом вышивания, приведен на рисунке В.5.



Рисунок В.5 — Этикетка на ткани, созданная методом вышивания

Этот метод маркирования не предназначен для тканей с плотной выработкой и тканей, имеющих специальную пропитку для использования при высоких температурах.

Размеры символов, получаемых с использованием метода вышивания, приведены в таблице 2.

Примечание — Основной материал, для которого используют метод вышивания, может создавать некоторое искажение изображения, которое может быть снижено выбором освещения или компенсировано до некоторой степени выбором апертуры считывающего устройства, увеличенной по отношению к нормальному размеру апертуры, применяемой при считывании.

В.4 Ковка и литье

На рисунке А.1 представлены варианты выпуклой или утопленной маркировки, полученной ковкой или литьем. Таблица 2 содержит рекомендации в отношении размера символа, который может быть получен с использованием указанных процессов.

В.4.1 Ковка

Ковка заключается в помещении заготовки между двумя металлическими половинками штампа (подвижная часть называется пуансоном, а неподвижная — матрицей), к которому затем прилагают давление, изменяющее форму металла. Ковка обеспечивает создание зернистой структуры металла, которая делает его прочнее в направлении деформации. Поскольку оснастка и пресс для ковки являются дорогими и громоздкими, процесс маркирования достаточно дорогой, но он может быть экономичным при производстве большой серии изделий.

В.4.2 Литье

Литье представляет собой процесс формирования металлических изделий путем заливки расплавленного металла или другого материала в опоку. Данный процесс является недорогим при производстве большой серии изделий, которые не могут быть подвергнуты ковке. Некоторые материалы не настолько прочны, чтобы выдержать процесс ковки, помимо этого форма изделий, полученная с помощью опоки многократного использования, не может быть сложной, поскольку некоторые формы могут быть получены только с разрушением опоки.

Более дорогим процессом является литье по выплавляемым моделям, который позволяет изготавливать литые изделия, имеющие сложную геометрическую форму, однако данный процесс связан с использованием разовых опок, разрушаемых при извлечении изделия.

Литье по выплавляемым моделям рекомендуется применять для получения маркировок с двумерным символом штрихового кода путем создания рисунка символа в трехмерной форме с помощью трехмерного принтера. Трехмерный принтер воспроизводит физический объект с помощью струйной печатающей головки, в которой вместо краски используется термопластичный состав на основе воска. Изображение наносится слой за слоем, создавая трехмерный объект, который используют для получения отливок и создания маркировки.

Существует несколько способов улучшения качества считывания символа. Некоторые из них включают в себя термообработку с целью окрашивания маркировки цветом, отличающимся от цвета основного металла. Использование краски обеспечивает улучшение считывания символа. В некоторых случаях при наличии значительных неровностей поверхности использование пескоструйной обработки обеспечивает удаление неровности кромок и улучшение считывания.

В.5 Лазерное наплавление

Лазерное наплавление является неинтрузивным методом маркирования. Этот процесс включает в себя наплавление материалов лазером на маркируемую поверхность путем использования тепла луча лазеров Nd:YAG, YVO_4 , CO_2 или волоконного лазера согласно рисунку В.6.

Материалы, используемые в этом процессе, в основном состоят из спеченного стеклянного порошка или металлического порошка, окислов, смешанных с неорганическим пигментом и жидкого носителя (как правило, воды). Материалы могут быть нанесены непосредственно на поверхность металла путем распыления или с помощью кисти, либо с помощью головки принтера или валика с применением трафарета.

При лазерном наплавлении используют лазеры малой энергии, не оказывающие вредного воздействия на основу из металла или стекла и безопасные в критических условиях. В данном процессе может быть использован CO_2 лазер и фольга, создающая при наплавлении маркировку, процесс может быть реализован при меньшем негативном воздействии на производственную окружающую среду. Маркировка, выполненная с использованием такой техники (в зависимости от применяемого материала), устойчива к нагреванию, выдерживает воздействие соляного тумана/дождя и имеет высокую стойкость.

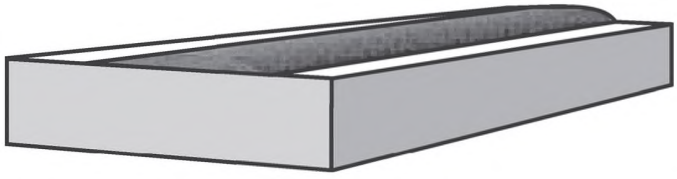


Рисунок В.6 — Материал, нанесенный на поверхность с использованием наплавления лазером

Изображение поперечного сечения маркировки, нанесенной с использованием данного метода, приведено на рисунке В.1. Размеры символов, получаемых с применением данного метода, приведены в таблице 2.

Маркирование методом наплавления лазером не рекомендуется в следующих случаях:

- при наличии специальных покрытий;
- для сильно искривленных поверхностей;
- при толщине материала менее 0,025 мм;
- при снижении способности маркируемого материала выдерживать нагрузки/усталостные напряжения.

В.6 Лазерное формирование объемной проектируемой структуры

В процессе лазерного формирования объемной проектируемой структуры LENS на поверхности маркируемого изделия с помощью Nd-YAG лазера формируют маленькие сварочные ванны. В то же время металлический порошок напыляется в расплав, создавая структуру поверхности. Для управления головкой лазера или изделием при нанесении символа используют программное обеспечение 3D CAD. Напыляемый металл может быть иным, чем материал изделия, и должен обеспечивать коррозионную стойкость, износостойкость или другие полезные характеристики поверхности изделия. Материалы, нанесенные методом LENS, создают поверхность с высокой шероховатостью, обеспечивая хорошее диффузионное рассеяние света. Метод LENS применяют для маркирования изделий из стали, а также титановых, алюминиевых, никелевых или медных сплавов. Маркировка, полученная с применением метода LENS, устойчива к абразивам и химическим реагентам. Поскольку это маркирование является неинтрузивным (аддитивным), символы выступают над поверхностью детали согласно рисунку В.7.

Изображение поперечного сечения маркировки, нанесенной на изделие с применением метода LENS, приведено на рисунке В.1. Размеры символов, получаемых с использованием этого метода маркирования, приведены в таблице 2.

Примечание — Несмотря на то, что маркирование с применением метода LENS относится к неинтрузивным методам, процесс маркирования может воздействовать на характеристики поверхности маркируемого изделия и это следует принимать во внимание в том случае, если эти характеристики являются важными в последующей эксплуатации изделия.



Рисунок В.7 — Выпуклая маркировка, нанесенная методом LENS

В.7 Трафаретная печать

Трафаретная печать является наиболее универсальным методом маркирования. Этот метод используют для маркирования различных материалов, включая бумагу, картон, пластик, стекло, металлы, ткань, нейлон и хлопок.

Трафаретная печать включает в себя три составляющие: трафарет, который является носителем изображения, валик и краску. В процессе трафаретной печати используют сетку с отверстиями, туго натянутую поверх деревянной или металлической рамы. Для аккуратного нанесения краски должно быть обеспечено хорошее натяжение сетки. Сетка должна быть изготовлена из пористой ткани или нержавеющей стали. Трафарет наносимого изображения выполняют вручную или фотохимическим способом.

Для нанесения краски при печати с помощью трафарета он должен быть размещен на поверхности изделия. Краску, имеющую густую консистенцию, наносят на поверхность трафарета. Затем краску с помощью валика продавливают через отверстия сетки и трафарета для формирования изображения. Диаметр нитей сетки и их шаг определяют количество краски, наносимой на изделие.

Данный метод используют для нанесения двумерных символов штриховых кодов, аналогично печатанию этикеток.

Этот метод маркирования не рекомендуется использовать для изделий, подвергаемых в процессе эксплуатации:

- воздействию брызг жидкости;
- нагреву до высокой температуры (выше 149 °С);
- износу или воздействию абразивов.

В.7.1 Влияние прокатывания валика на нанесение изображения

Валик при прокатывании по натянутой сетке оказывает усилие на сетку и слегка ее натягивает и смещает, поскольку сетка не может противостоять этому усилию. Это приводит к появлению смазанного изображения, связанного со смещением трафарета вследствие смещения сетки, и смещению оттиска на подложке.

Возможные дефекты печати также связаны с непостоянством прилагаемого усилия. Валик, как правило, смещает сетку за собой, поэтому при разном давлении валика на сетку происходит разное смещение изображения. Другой проблемой нанесения изображения этим методом при использовании толстого трафарета является слишком большое расстояние от сетки до поверхности изделия без приложенной нагрузки. В этом случае под нагрузкой со стороны валика сетке до контакта с поверхностью нужно проходить большое расстояние и процесс печати сложнее контролировать.

В.7.2 Улучшение качества печати

Необходимое натяжение сетки обеспечивает получение более качественного изображения с четкими кромками и ровным однородным цветом. При прохождении валика по сетке она натягивается и достигает поверхности, затем за счет упругости сетка поднимается вверх, и соприкосновение поверхности с краской прекращается. Это обеспечивает создание более ровного и качественного изображения. При правильном выборе сетки с нужной упругостью требуется меньший расход краски при печати.

В.8 Шаблон

Маркирование с использованием шаблона осуществляется путем наложения маркирующего вещества на поверхность изделия с помощью маски, отверстия которой соответствуют требуемому изображению маркировки. Изображение поперечного разреза образца маркировки, нанесенной с использованием данного метода, приведено на рисунке В.1[1)]. Размеры символов, получаемых при использовании различных вариантов маркирования с помощью шаблона, приведены в таблице 2.

Четыре основные способа изготовления шаблона приведены далее.

В.8.1 Шаблон, изготавливаемый путем фототравления

Эти шаблоны изготавливаются заданных размеров с предварительным надрезом и содержат отпечаток требуемого изображения. Изображение маркировки наносят на лист, используемый для получения изображения на шаблоне, материалом которого является изготовленная с высокой точностью сетка из полиэстера. Изображение символов маркировки методом фототравления формируется на материале шаблона, после чего шаблон может быть многократно использован для маркирования больших партий изделий. Этот способ используют для изделий, данные маркировки которых не меняются, и не применяют для маркирования изделий, имеющих индивидуальные номера. При применении данного метода получают изображение высокого качества, но при этом стоимость шаблонов может быть относительно высокой.

В.8.2 Шаблон из термочувствительного воскового слоя

При применении данного метода используют окрашенную проницаемую бумагу с вощеной поверхностью. Изображение наносится на тонкую поверхность воска при нагревании, при этом воск удаляется и на поверхности образуется изображение. Метод очень чувствителен к разрушению воскового слоя, которое приводит к ухудшению качества изображения.

В.8.3 Шаблон с точечными отверстиями в защитном покрытии

При применении данного метода используют шаблон из бумаги, применяемый, как правило, для получения маркировки методом электрохимического травления. Шаблон изготавливают из окрашенного проницаемого материала с тонким слоем непроницаемого покрытия на одной поверхности шаблона. Для получения отверстий в защитном покрытии по контуру рисунка используют игольчатый матричный принтер. Шаблон устойчив к износу и обеспечивает высокое качество изображения.

В.8.4 Шаблон, изготавливаемый с применением термотрансферной печати

Материал шаблона подобен материалу шаблона с точечными отверстиями в защитном покрытии, состоит из слоя проницаемого материала и слоя непроницаемого защитного покрытия, за исключением того, что слой покрытия более тонкий и его толщина составляет один микрон. Защитное покрытие удаляют с шаблона при нагревании с использованием термопринтера, а изображение формируется на проницаемом материале. Данный метод обеспечивает высокое качество печати. Такие шаблоны используют только один раз. Незначительное изменение качества изображения обычно происходит вследствие бокового смещения проницаемого слоя.

[1)] *В оригинале ошибочно приведена ссылка на рисунок А.1.*

Приложение С
(справочное)

Твердость по Роквеллу

Испытание на определение твердости по Роквеллу является основным методом испытания твердости металлов и полимеров. Хотя результаты испытания на твердость не дают возможности напрямую определить свойства материала, значения твердости коррелируют с прочностью, износостойкостью и другими свойствами. Испытания на твердость широко используют для оценки свойств материала ввиду их простоты и низкой стоимости по сравнению с измерениями других свойств материала.

Испытание на твердость по Роквеллу является независимым. Индентор с заданной нагрузкой вдавливают в образец, после чего проводят измерение деформации образца. Значение твердости по Роквеллу рассчитывают по глубине следа деформации образца после приложения и снятия заданной нагрузки. Разные размеры и формы инденторов в сочетании с тестовыми нагрузками образуют матрицу значений твердости по Роквеллу, применимую к различным материалам.

Соотношение значений твердости по Роквеллу с другими шкалами оценки приведены в таблице С.1.

Таблица С.1 — Таблица преобразований значений твердости

Твердость по Бринеллю	Твердость по Роквеллу			Предел прочности на разрыв[1)]	Твердость по Бринеллю	Твердость по Роквеллу			Предел прочности на разрыв[1)]
Индентор — шарик из карбида вольфрама, нагрузка — 3 000 кг	Шкала А, 60 кг	Шкала В, 100 кг	Шкала С, 150 кг		Индентор — шарик из карбида вольфрама, нагрузка — 3 000 кг	Шкала А, 60 кг	Шкала В, 100 кг	Шкала С, 150 кг	
—	85,6	—	68,0	—	331	68,1	—	35,5	166,000 (1144)
—	85,3	—	67,5	—	321	67,5	—	34,3	160,000 (1103)
—	85,0	—	67,0	—	311	66,9	—	33,1	155,000 (1068)
767	84,7	—	66,4	—	302	66,3	—	32,1	150,000 (1034)
757	84,4	—	65,9	—	293	65,7	—	30,9	145,000 (1000)
745	84,1	—	65,3	—	285	65,3	—	29,9	141,000 (972)
733	83,8	—	64,7	—	277	64,6	—	28,8	137,000 (945)
722	83,4	—	64,0	—	269	64,1	—	27,6	133,000 (917)
712	—	—	—	—	262	63,6	—	26,6	129,000 (890)
710	83,0	—	63,3	—	255	63,0	—	25,4	126,000 (869)
698	82,6	—	62,5	—	248	62,5	—	24,2	122,000 (841)
684	82,2	—	61,8	—	241	61,8	100,0	22,8	118,000 (814)
682	82,2	—	61,7	—	235	61,4	99,0	21,7	115,000 (793)
670	81,8	—	61,0	—	229	60,8	98,2	20,5	111,000 (765)
656	81,3	—	60,1	—	223	—	97,3	20,0	—
653	81,2	—	60,0	—	217	—	96,4	18,0	105,000 (724)

[1)] *Значения величин указаны в единицах Kpsi (psi — pound square inches) — килофунт на квадратный дюйм. В скобках приведены значения в МПа; 1 МПа = 0,1450326 Kpsi (килофунт/квадратный дюйм).*

Продолжение таблицы С.1

Твердость по Бринеллю	Твердость по Роквеллу			Предел прочности на разрыв	Твердость по Бринеллю	Твердость по Роквеллу			Предел прочности на разрыв
Индентор — шарик из карбида вольфрама, нагрузка — 3 000 кг	Шкала А, 60 кг	Шкала В, 100 кг	Шкала С, 150 кг		Индентор — шарик из карбида вольфрама, нагрузка — 3 000 кг	Шкала А, 60 кг	Шкала В, 100 кг	Шкала С, 150 кг	
647	81,1	—	59,7	—	212	—	95,5	17,0	102,000 (703)
638	80,8	—	59,2	329,000 (2269)	207	—	94,6	16,0	100,000 (690)
630	80,6	—	58,8	324,000 (2234)	201	—	93,8	15,0	98,000 (676)
627	80,5	—	58,7	323,000 (2228)	197	—	92,8	—	95,000 (655)
601	79,8	—	57,3	309,000 (2131)	192	—	91,9	—	93,000 (641)
578	79,1	—	56,0	297,000 (2048)	187	—	90,7	—	90,000 (621)
555	78,4	—	54,7	285,000 (1966)	183	—	90,0	—	89,000 (614)
534	77,8	—	53,5	274,000 (1890)	179	—	89,0	—	87,000 (600)
514	76,9	—	52,1	263,000 (1814)	174	—	87,8	—	85,000 (586)
495	76,3	—	51,0	253,000 (1445)	170	—	86,8	—	83,000 (572)
477	75,6	—	49,6	243,000 (1676)	167	—	86,0	—	81,000 (559)
461	74,9	—	48,5	235,000 (1621)	163	—	85,0	—	79,000 (545)
444	74,2	—	47,1	225,000 (1552)	156	—	82,9	—	76,000 (524)
429	73,4	—	45,7	217,000 (1496)	149	—	80,8	—	73,000 (503)
415	72,8	—	44,5	210,000 (1448)	143	—	78,7	—	71,000 (490)
401	72,0	—	43,1	202,000 (1393)	137	—	76,4	—	67,000 (462)
388	71,4	—	41,8	195,000 (1345)	131	—	74,0	—	65,000 (448)

Окончание таблицы С.1

Твердость по Бринеллю	Твердость по Роквеллу			Предел прочности на разрыв	Твердость по Бринеллю	Твердость по Роквеллу			Предел прочности на разрыв
Индентор — шарик из карбида вольфрама, нагрузка — 3 000 кг	Шкала А, 60 кг	Шкала В, 100 кг	Шкала С, 150 кг		Индентор — шарик из карбида вольфрама, нагрузка — 3 000 кг	Шкала А, 60 кг	Шкала В, 100 кг	Шкала С, 150 кг	
375	70,6	—	40,4	188,000 (1300)	126	—	72,0	—	63,000 (434)
363	70,0	—	39,1	182,000 (1255)	121	—	69,8	—	60,000 (414)
352	69,3	—	37,9	176,000 (1214)	116	—	67,6	—	58,000 (400)
341	68,7	—	36,6	170,000 (1172)	111	—	65,7	—	56,000 (386)

Приложение ДА
(рекомендуемое)

Иглоударное маркирование с применением люминесцентного состава

В настоящем приложении приведены дополнительные рекомендации по применению одной из разновидностей иглоударного маркирования с использованием люминесцентного состава, приведенного в А.4.

Машиносчитываемая иглоударная маркировка с применением люминесцентного состава представляет собой двумерный символ штрихового кода, наносимый непосредственно на поверхность маркируемого изделия в виде упорядоченного набора углублений (выемок) круглой формы, заполненных люминесцентным составом. Углубления, заполненные люминесцентным составом, соответствуют светлым модулям двумерного символа штрихового кода Data Matrix.

Люминесцентный состав представляет собой вязкую гомогенную полимерную композицию, содержащую частицы люминофора размером от 0,5 до 1,2 мкм с длиной волны возбуждения от 250 до 600 нм и длиной волны излучения от 600 до 700 нм.

Свойство люминесцентного состава переизлучать свет существенно снижает угловую зависимость надежности считывания, что приводит к возможности считывания маркировки в широком диапазоне углов, вплоть до 15° по отношению к плоскости поверхности маркируемого изделия.

Люминесцентный состав, используемый для маркирования изделий, подвергаемых воздействиям влажности, растворителей, горюче-смазочных материалов, высоких и низких температур, солнечного излучения, а также других воздействий, должен обладать необходимой стойкостью для сохранения качества маркировки на протяжении установленного срока службы изделия.

Иглоударная машиносчитываемая маркировка с применением люминесцентного состава может быть считана типовым ручным устройством считывания (сканером), оснащенным специальной насадкой, являющейся источником возбуждающего излучения для люминесцентного состава. Длины волн люминесценции должны соответствовать характеристикам оптического тракта устройства считывания (сканера), что обеспечивает пропускание на светочувствительную матрицу сканера излучения только на длинах волн люминесценции состава.

Это позволяет существенно повысить контраст изображения информационных элементов маркировки. Влияние поверхности изделия при считывании такой маркировки значительно меньше, чем при считывании обычной маркировки.

В результате при считывании формируется изображение маркировки в виде ярких светлых информационных элементов на темном фоне (рисунок ДА.1).

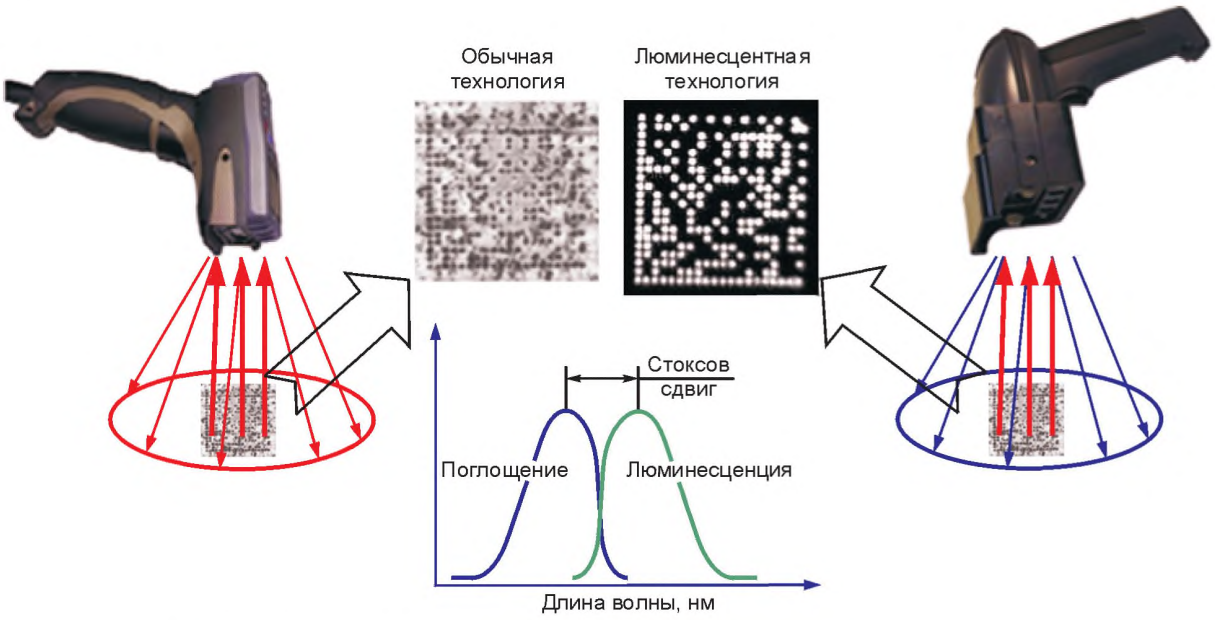


Рисунок ДА.1 — Изображения традиционного иглоударного символа и символа, полученного методом иглоударного маркирования с применением люминесцентного состава

Применение люминесцентного состава при иглоударной маркировке позволяет:

1) обеспечить эффективное считывание иглоударной маркировки с различных материалов, даже таких, с поверхности которых обычная иглоударная маркировка не может быть считана (рисунок ДА.2);

2) избавиться от влияния на считывание шероховатости и неровности маркируемой поверхности;

3) увеличить в несколько раз дальность считывания (рисунок ДА.3);

4) избавиться от влияния бликов и засветок;

5) наносить маркировку на окрашенные и ржавые поверхности;

6) обеспечить эффективное считывание символов глубиной от 90 мкм при угле заточки наконечника керна 90° (рисунок ДА.4);

7) считывать маркировку с соотношением размера элемента с размером модуля, составляющим до 15 % (таблица ДА.1);

8) считывать маркировку, нанесенную на криволинейные поверхности с радиусами кривизны до 5 мм при размере маркировки 5×5 мм;

9) обеспечить высокую устойчивость к механическим воздействиям (удары, царапины, трения), т. к. люминесцентный состав находится в углублениях маркировки.

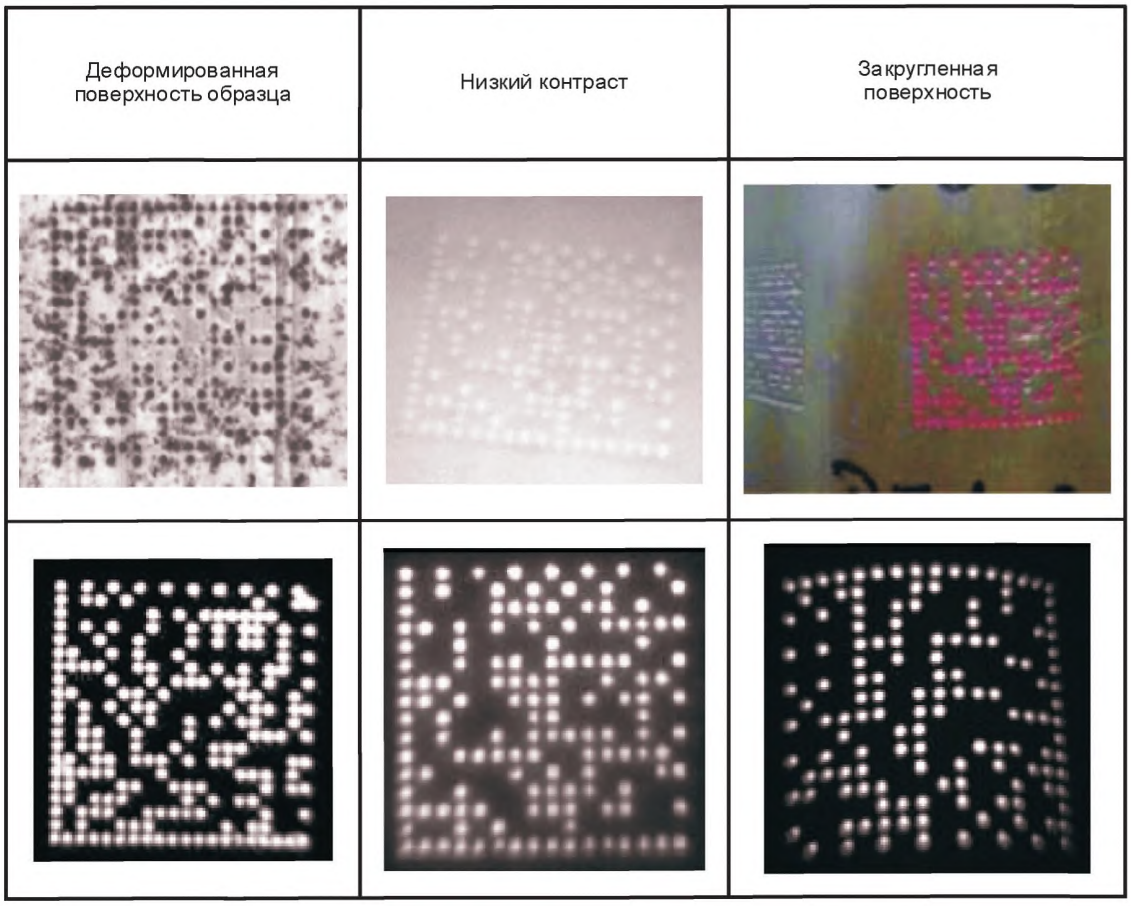


Рисунок ДА.2 — Традиционные иглоударные символы (верхний ряд) и символы, полученные с применением люминесцентного состава (нижний ряд)

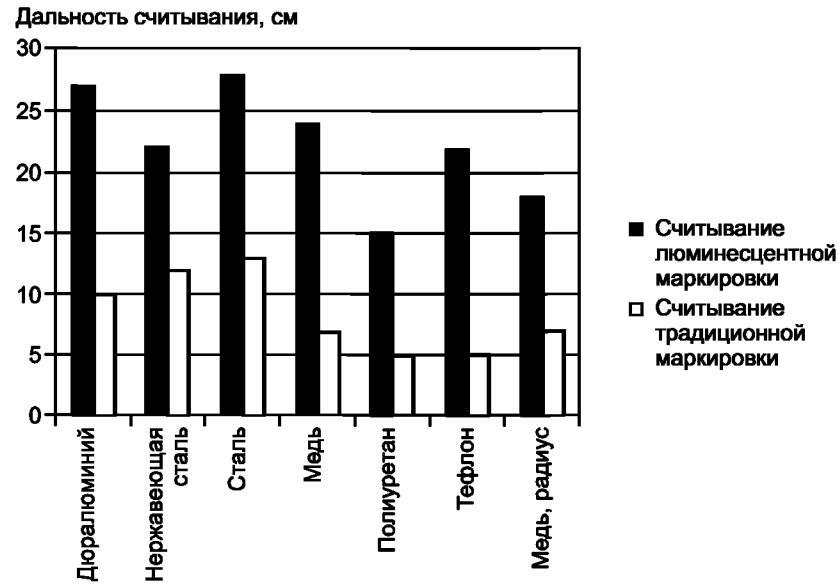


Рисунок ДА.3 — Зависимость дальности считывания иглоударных символов от характеристик поверхности маркируемого объекта и вида маркировки



Рисунок ДА.4 — Зависимость дальности считывания люминесцентной иглоударной маркировки от глубины маркировки

Таблица ДА.1 — Зависимость дальности считывания люминесцентной иглоударной маркировки от соотношения размеров элемента и модуля маркировки

Номер п/п	Размер элемента[1] маркировки, мкм	Размер модуля[2], мкм	Соотношение размера элемента с размером модуля, %	Дальность считывания, см, не более
1	440	2950	15	10
2	440	2400	18	11
3	440	2030	22	13
4	440	1610	27	17
5	440	1200	37	22
6	440	890	49	24
7	440	580	76	27
8	440	490	90	28

[1] Размером элемента иглоударной маркировки является диаметр углубления (выемки).

[2] Размером модуля иглоударной маркировки является размер X символа Data Matrix, который может быть измерен как расстояние от центра одного углубления до центра другого углубления, соответствующих соседним модулям в составе одного символа.

Условия маркировки, указанные в позициях 6 и 7 таблицы ДА.1, обеспечивают нанесение иглоударной маркировки с минимальными механическими напряжениями и дефектами маркируемой поверхности. Кроме того, при этом существенно снижаются требования к иглоударному инструменту (керну), что позволяет его реже затачивать и наносить маркировку с более высокой скоростью.

Иглоударное маркирование выполняют с помощью стандартного иглоударного маркиратора с применением этикетки-трафарета и последующим заполнением углублений метки люминесцентным составом с помощью специального маркера.

В начале процесса маркирования на изделие наклеивают пленочную этикетку-трафарет, затем изделие с наклеенной этикеткой помещают под маркиратор (или устанавливают маркиратор над изделием) и выполняют маркировку через этикетку, образуя в местах удара отверстия в пленке. Затем на этикетку в месте маркировки наносят люминесцентный состав, который через отверстия в пленке заполняет углубления метки. После этого этикетку-трафарет вместе с излишками люминесцентного состава удаляют с поверхности изделия.

Основные свойства иглоударной маркировки с применением люминесцентного состава приведены на рисунке ДА.5.



Рисунок ДА.5 — Основные свойства иглоударной маркировки с применением люминесцентного состава

Приложение ДБ
(справочное)

Соответствие терминов на русском и английском языках

Abrasive Blast — абразивное удаление (обработка);
Adhesive Dispensing — распыление адгезионного состава;
Cast — литье;
Direct Laser Marking — прямое лазерное маркирование;
Direct Part Marking; DPM — прямое маркирование изделий; ПМИ;
Dot Peen Marking — иглоударное маркирование;
Electro-Chemical Coloring — электрохимическое окрашивание;
Electro-Chemical Etching — электрохимическое травление;
Electro-Chemical Marking — электрохимическое маркирование;
Embroidery — вышивание;
Engraving — гравировка;
Engraving / Milling — гравировка / фрезерование;
Fabric Embroidery — вышивание по ткани;
Fabric Embroidery / Weaving — вышивание по ткани/ выработка ткани;
Fabric Weaving — выработка ткани;
Forge — ковка;
Ink Jet — каплеструйная печать;
Intrusive Marking — интрузивное маркирование;
Laser Bonding — лазерное наплавление;
Laser Engineered Net Shaping; LENS — формирование объемной проектируемой структуры с помощью лазера;
Laser Induced Surface Improvement; LISI — улучшение поверхности с помощью лазера;
Liqiud Metal Jet — напыление жидкого металла;
Milling — фрезерование;
Mold — формование;
Non-Intrusive Marking — неинтрузивное маркирование;
Part — изделие;
Permanent Marking — долговременная маркировка;
Presentation Imager — устройство считывания изображений с автоматическим срабатыванием при появлении символа в зоне считывания;
Screen Printing — трафаретная печать;
Silk Screen — применение трафаретной печати (шелкография);
Stencil — применение шаблона;
Stamping — штамповка;
Thin Film Deposition — нанесение тонкой пленки.

Приложение ДВ
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации

Таблица ДВ.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО/МЭК 19762-1	IDT	ГОСТ Р ИСО/МЭК 19762-1 — 2011 «Информационные технологии. Технологии автоматической идентификации и сбора данных. Гармонизированный словарь. Часть 1. Общие термины в области автоматической идентификации и сбора данных»
ИСО/МЭК 19762-2	IDT	ГОСТ Р ИСО/МЭК 19762-2 — 2011 «Информационные технологии. Технологии автоматической идентификации и сбора данных. Гармонизированный словарь. Часть 2. Оптические носители данных»
Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов: IDT — идентичные стандарты.		

Библиография

[1] Abstract of the Guideline for Direct Part Marking prepared by the AIM Japan Direct Marking Working Group (Краткое изложение Руководства по прямому маркированию изделий, подготовленное рабочей группой AIM Японии по прямому маркированию изделий)

[2] AIAG B-17 2D Direct Parts Marking Guideline (Рекомендации по прямому маркированию изделий 2D (двумерными символами))

[3] ISO 11553-1:2005 (ИСО 11553-1:2005) Safety of machinery — Laser processing machines — Part 1: General safety requirements (Безопасность в машиностроении. Лазерные промышленные установки. Часть 1. Общие требования безопасности)

[4] ISO/IEC 16022 (ИСО/МЭК 16022) Information technology — Automatic identification and data capture techniques — Data Matrix bar code symbology specification (Информационные технологии. Технологии автоматической идентификации и сбора данных. Спецификация символики штрихового кода Data Matrix)

[5] ISO/IEC 18004 (ИСО/МЭК 18004) Information technology — Automatic identification and data capture techniques — QR Code 2005 bar code symbology specification (Информационные технологии. Технологии автоматической идентификации и сбора данных. Символика штрихового кода QR Code 2005)

[6] NASA Technical Handbook 6003 Application of Data Matrix Identification Symbols to Aerospace Parts Using Direct Part Marking Methods/Techniques (Техническое руководство NASA 6003. Применение идентификационных символов Data Matrix для аэрокосмических изделий с использованием методов/ технологий прямого маркирования изделий)

[7] NASA Standard 6002 (Стандарт NASA 6002) Applying Data Matrix Identification Symbols on Aerospace Parts (Применение идентификационных символов Data Matrix к изделиям аэрокосмической отрасли)

[8] JAQG Data Matrix Coding and Quality Requirements for Parts Marking (Кодирование Data Matrix и требования к качеству маркировки деталей)

[9] Standardization of 2D Symbol Direct Marking on Product/Part and Automatic Reading Techniques, Progress Report 2003 by Japan Automatic Identification Systems Association (Отчет японской ассоциации автоматических идентификационных систем 2003 г. Стандартизация прямого маркирования 2D символами и методов автоматического считывания)

УДК 003.295.8:004.932.2(083.74) ОКС 35.040 П85

Ключевые слова: информационные технологии, технологии автоматической идентификации и сбора данных, автоматическая идентификация, штриховой код, прямое маркирование изделий

Рекомендации по стандартизации

Информационные технологии

ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ И СБОРА ДАННЫХ

Рекомендации по прямому маркированию изделий (ПМИ)

Р 50.1.081 — 2012

Редактор *Т. А. Леонова*
Технический редактор *В. Н. Прусакова*
Корректор *Л. Я. Митрофанова*
Компьютерная верстка *В. Н. Романовой*

Сдано в набор 13.05.2013. Подписано в печать 23.07.2013. Формат $60\times84^1/_8$. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 4,25. Тираж 138 экз. Зак. 687.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Набрано и отпечатано в Калужской типографии стандартов, 248021 Калуга, ул. Московская, 256.

gost.e-ecolog.ru