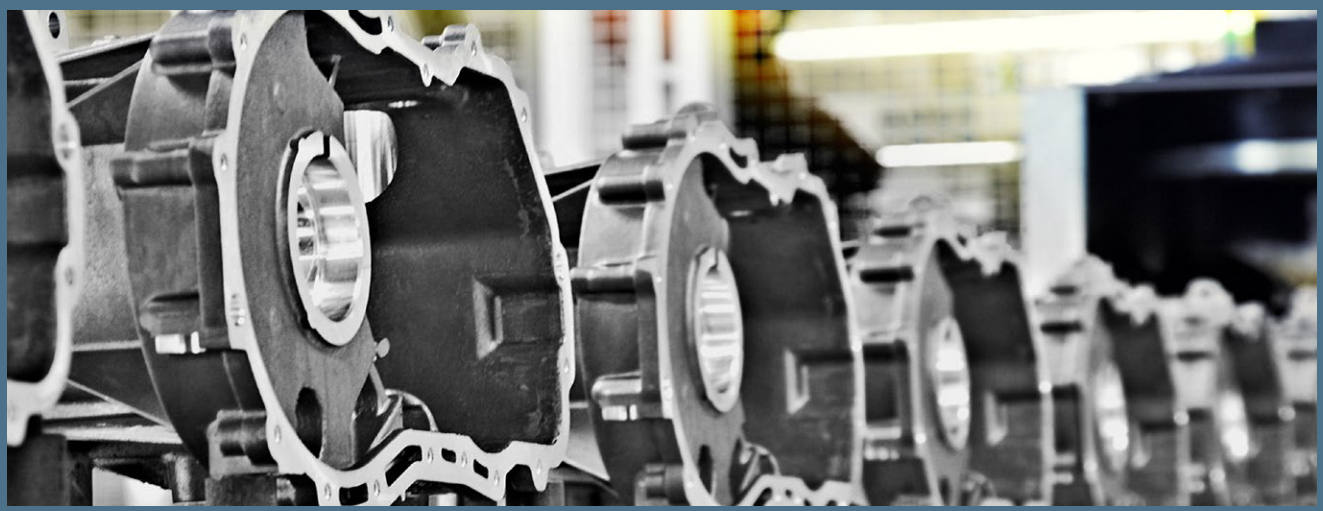
Техническое руководство

Методы прямой маркировки деталей

Автоматически считываемая маркировка для автомобильной и аэрокосмической промышленности



Прямая маркировка деталей (DPM) используется во многих отраслях для идентификации широкого спектра продуктов конечного использования. Этот процесс, также известный как автоматически считываемая маркировка, наиболее часто применяется в автомобильной и аэрокосмической промышленности для нанесения буквенно-цифровых кодов и двумерных кодов DataMatrix на отдельные детали и узлы.

В этом техническом руководстве приводится сравнительная оценка самых распространенных технологий нанесения маркировки, используемых для прямой маркировки деталей: лазерной маркировки, каплеструйной печати, иглоударной маркировки и электрохимической гравировки. Дополнительные сведения о кодировке и проверке кодов см. в нашей брошюре под названием «***Внедрение идентификации путем прямой маркировки деталей***».

Содержание

Введение	3
Методы маркировки	4
Лазерная маркировка	6
Каплеструйная печать	8
Иглоударная маркировка и электрохимическая гравировка	10
Выводы	11

Прямая маркировка деталей — новый стандарт в маркировке деталей

Стандарты DPM применяются многими ассоциациями в автомобильной и аэрокосмической промышленности. Нанесение на детали автоматически считываемых кодов позволяет отслеживать эти детали на протяжении всего производственного цикла и цепи поставок.

Производители могут использовать прямую маркировку деталей для отслеживания деталей на протяжении всего производственного цикла и цепи поставок. Она идеально подходит для идентификации деталей для обслуживания или отзыва, а также может помочь в определении ответственности и решении проблем с гарантией.

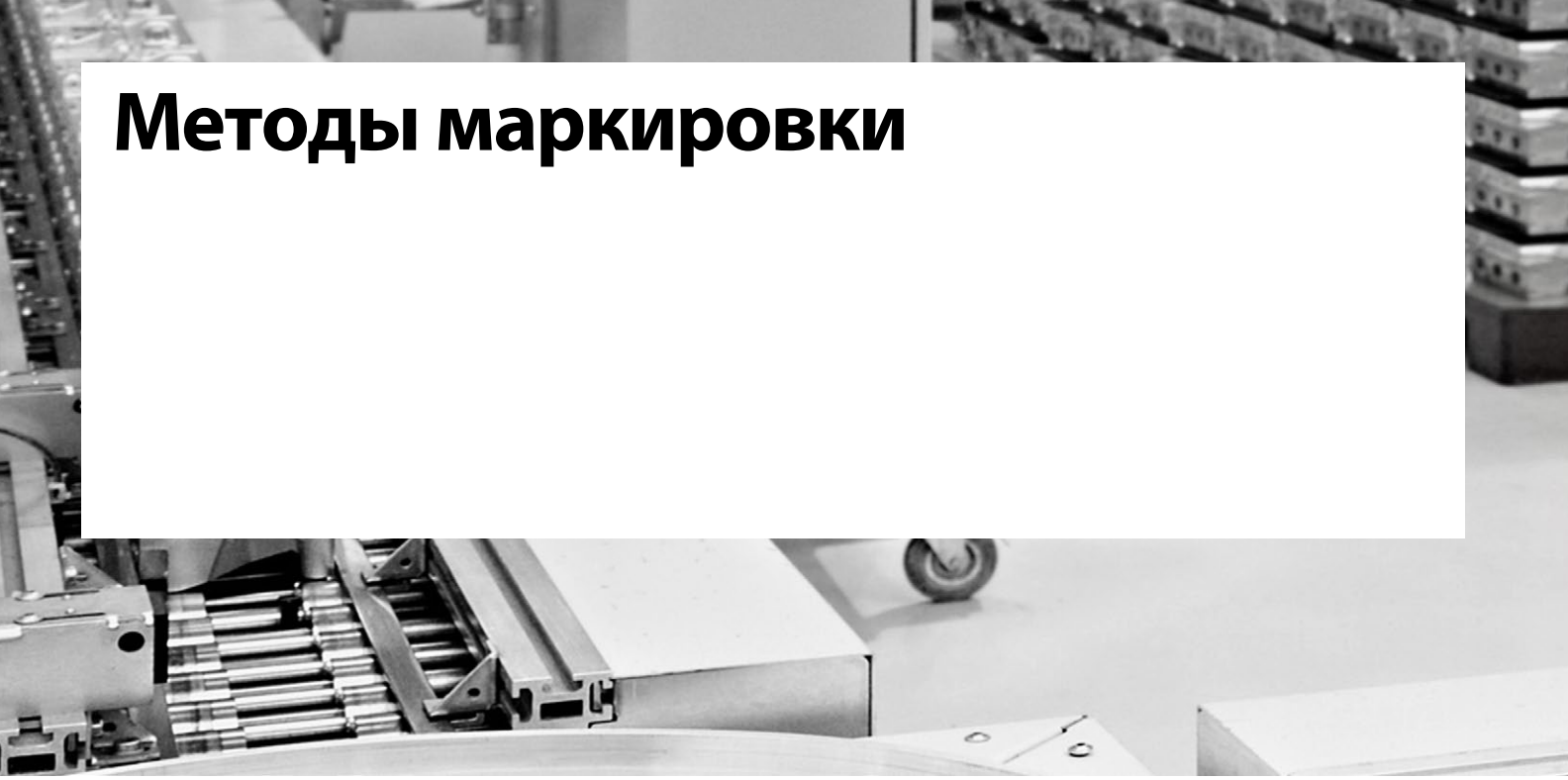
В производстве деталей использование автоматически считываемых кодов помогает устранить необходимость ручного ввода данных, увеличить точность маркировки и скорость обмена данными. Электронно сгенерированная маркировка, в том числе, одномерные и двумерные штрихкоды, обеспечивает простое хранение и использование данных для внутренних ИТ-систем. На протяжении более 20 лет одномерные штрихкоды широко использовались для передачи данных, но сейчас этот формат заменяется на двумерные штрихкоды. Это вызвано тем, что двумерные коды вмещают больше информации на меньшем пространстве и могут наноситься различными методами прямой маркировки.

Три главных элемента в DPM — это кодирование, маркировка и проверка. Кодирование — это перевод информации в комбинацию темных и светлых зон, включающих в себя байты данных, которые в дальнейшем используются маркировочным устройством. Маркировка — это нанесение данных непосредственно на деталь с помощью технологии, подходящей для определенной поверхности. Проверка — это процесс подтверждения точности и качества маркировки. Обычно она выполняется сразу после нанесения маркировки продукта на линии.

Пример кода DPM

Возможность отслеживания на протяжении всего жизненного цикла продукции

Методы маркировки



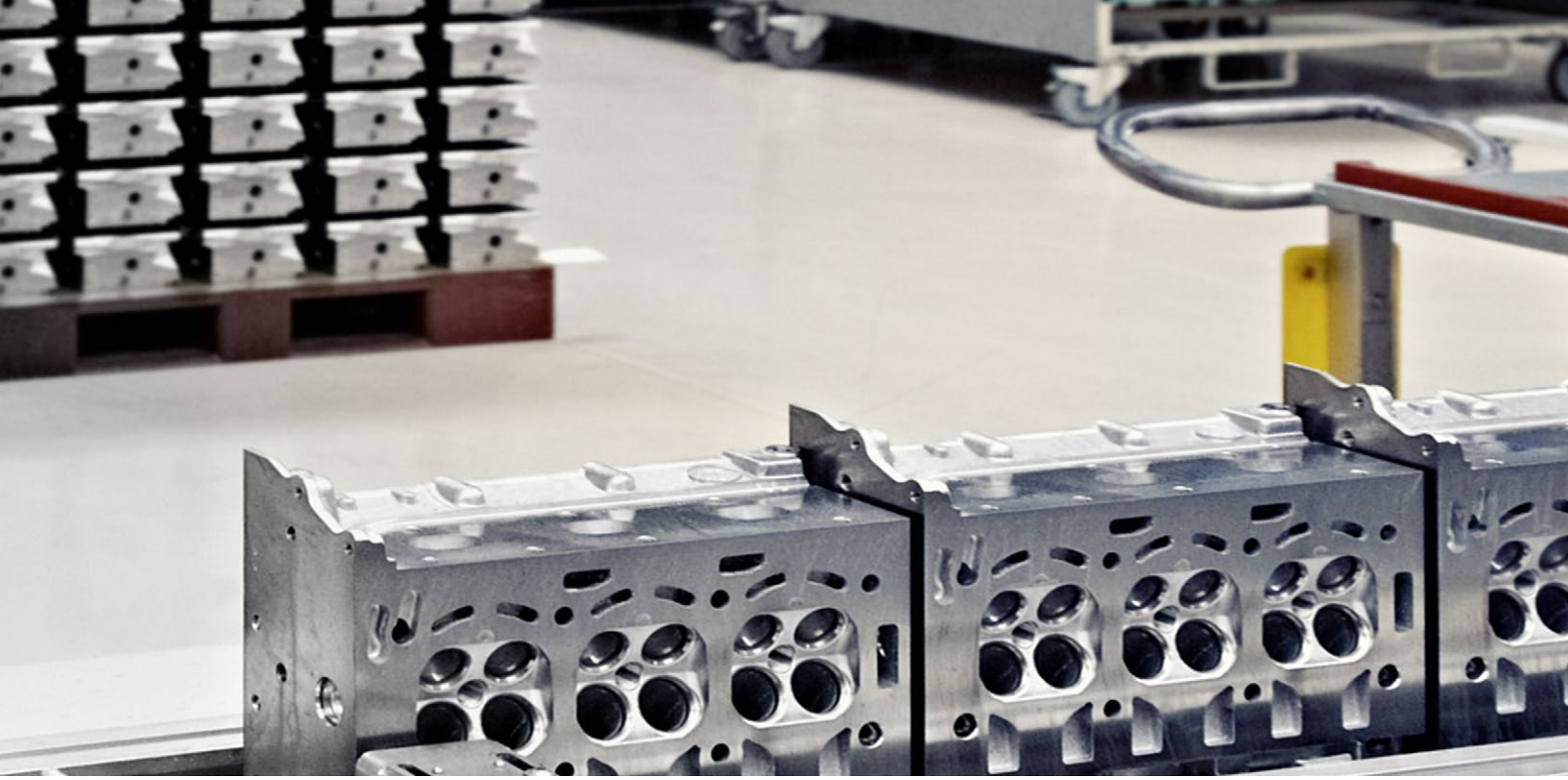
Кроме выбора форматирования и содержания кода важно также выбрать оптимальный метод маркировки детали. Прямая маркировка деталей обычно имеет больше преимуществ по сравнению с другими методами, такими как этикетирование. Однако физические характеристики и конструкция деталей также могут привести к возникновению проблем в маркировке.

В автомобильной и аэрокосмической промышленности наиболее распространенными методами маркировки являются лазерная маркировка, каплеструйная печать, иглоударная маркировка и электрохимическая гравировка. При сравнении этих технологий маркировки важно обратить внимание на тип материала, на который будет наноситься маркировка, гибкость процесса маркировки, факторы стоимости, скорость, производительность и возможность автоматизации процесса нанесения маркировки.

Прямая маркировка деталей может наноситься на широкий спектр материалов, однако каждый материал обладает уникальными особенностями, такими как жесткость, стойкость к тепловым нагрузкам и хрупкость.

Технологии маркировки и пригодность материалов

		Алюминий	Медь	Титан	Железо	Сталь	Магний	Керамика	Стекло	Синтетика
Лазерная маркировка	**Углекислотным лазером**								•	•
	Полупроводниковым лазером	•	•	•	•	•	•	•		•
Каплеструйная печать		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Иглоударная маркировка		•	•		•	•				•
Электрохимическая гравировка		•	•	•	•	•	•			



Сравнение самых распространенных типов маркировки

	Лазерная маркировка	Каплеструйная печать	Иглоударная маркировка	Электрохимическая гравировка
Гибкость Печать на разных типах поверхности, с разным расстоянием между деталями и маркировочным оборудованием	Высокая	Средняя	Средняя	Низкая
Инвестиции/первоначальные затраты	Высокие	Средние	Низкие	Низкие
Простота интеграции Простота связи с контроллером в производственном модуле и пространство, необходимое для установки и обслуживания	Высокая	Высокая	Средняя	Низкая
Метод маркировки ***Бесконтактная маркировка*** (маркиратор не касается детали) ***Контактная маркировка*** (маркиратор касается детали)	Бесконтактная маркировка	Бесконтактная маркировка	Контактная маркировка	Контактная маркировка
Износостойкость маркировки	Высокая	Низкая	Высокая	Высокая
Мобильность Простота перемещения маркировочного оборудования на другие участки производственных линий	Низкая	Высокая	Высокая	Высокая
Тепловой и химический стресс	Да	Нет	Нет	Да

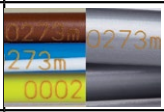
Лазерная маркировка

Технология лазерной маркировки — популярное решение для нанесения нестираемой маркировки на детали. Системы лазерной маркировки позволяют наносить четкую, высококачественную маркировку в различных производственных условиях. Маркировка наносится за счет нагревания, а не нанесения чернил, поэтому лазеры обычно считаются более быстрыми и точными, а также не требуют частого технического обслуживания, в отличие от других систем маркировки.

Лазерные системы могут наносить высококачественную маркировку, в том числе линейные и двухмерные коды, оптически распознаваемые символы и буквенно-цифровые сообщения на широкий спектр материалов. Разные длины волны, печатающие головки и линзы помогут создать самые различные эффекты на выбранном материале.

Эффекты лазерной маркировки могут различаться. Изменение цвета является результатом химической реакции под воздействием лазерного луча на материал. Также возможна гравировка, стирание или удаление верхнего слоя с поверхности для создания контраста с подложкой. Кроме того, существует метод карбонизации или контролируемого выжигания дерева или материалов на основе картона. Наконец, лазером может осуществляться плавление различных видов пластика для получения вогнутой или выгнутой поверхности.

Методы лазерной маркировки

	Иллюстрация	Описание	Материалы	Пример
Удаление верхнего слоя с поверхности		Удаление верхнего слоя материала, обычно краски, путем выпаривания.	Картон, пластик, стекломасса	
Гравировка		Более глубокое удаление материала, создающее углубление на поверхности.	Пластик, металл	
Термическая обработка		Материал реагирует на луч лазера с определенной длиной волны, изменяя структуру.	Пластик	
Изменение цвета/ отбеливание		Изменение цвета в местах контакта лазера с поверхностью материала.	ПВХ, металл, пластик, фольга	
Внутренняя гравировка		Удаление краски из внутреннего слоя без влияния на верхний ламинированный слой.	Стекло, плексиглас	
Образование трещин		Материал реагирует на луч лазера и на его поверхности появляются микротрещины.	Стекло	

Технологии лазерной маркировки деталей включают газовые лазеры, например углекислотные, и твердотельные лазеры, например YAG или оптоволоконные. Газовые лазерные маркираторы лучше всего подходят для нанесения маркировки на синтетические материалы и стекло. Маркираторы с твердотельным лазером могут наносить маркировку практически на любые материалы, а оптоволоконные лазеры обеспечивают дополнительные преимущества — небольшие габариты и длительный срок службы.

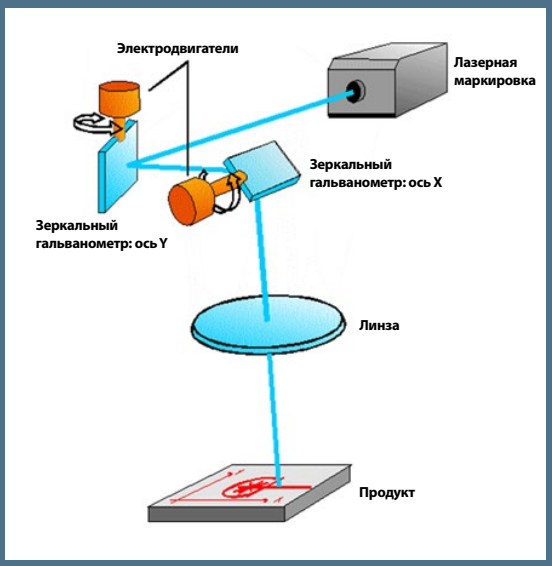
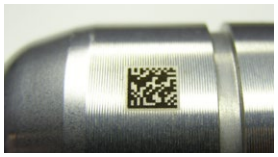


Диаграмма технологии маркировки углекислотным лазером

Оценка систем лазерной маркировки

Системы лазерной маркировки предоставляют очень гибкий метод нанесения маркировки на продукт. Это обеспечивает высокий уровень автоматизации производственных процессов во многих отраслях промышленности. Преимущество использования лазерных маркираторов состоит в том, что они могут работать на высоких скоростях с минимальным техническим обслуживанием. Производители инновационных лазерных решений предлагают нанесение маркировки в поле увеличенного размера, что позволяет маркировать сразу несколько деталей без переориентации лазера. Все это обеспечивает увеличение производительности. Большая область печати также означает экономию электропитания.

Не все системы лазерной маркировки одинаковы. Наш опыт поможет вам выбрать из множества вариантов оптимальный лазерный маркиратор для ваших производственных линий. Мы рекомендуем сотрудничать с поставщиком систем маркировки, предоставляющим большой выбор лазерных маркираторов с различными параметрами. Это позволит упростить процесс выбора и интеграции оптимального решения для ваших задач и не закупить больше лазерных маркираторов, чем необходимо для вашей сферы применения.



Преимущества и недостатки лазерной маркировки

Лазерные маркираторы наносят очень точную маркировку на широкий спектр материалов, обеспечивая более высокий уровень гибкости и читаемости. Маркировка лазером быстрее, чем иглоударная маркировка, каплеструйная печать и электрохимическая гравировка. Кроме того, лазерные маркираторы могут повысить производительность и эффективность в условиях больших объемов производства. А отсутствие расходных материалов обеспечивает снижение стоимости обслуживания и эксплуатации.

При использовании систем лазерной маркировки маркируемый материал подвержен термической нагрузке, которая может повредить целостность детали. Также необходимо принять меры безопасности: установить защитный экран для лазера, обеспечивающий защиту оператора.

Каплеструйная печать (CIJ)

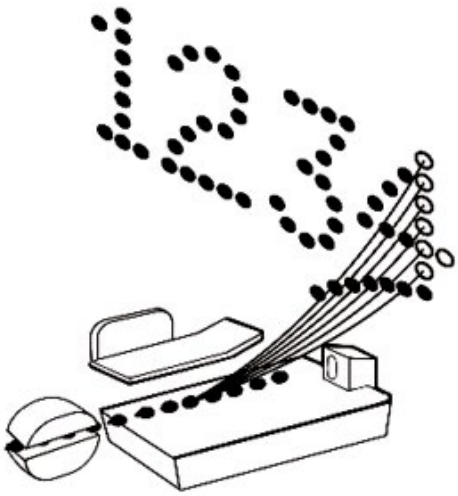
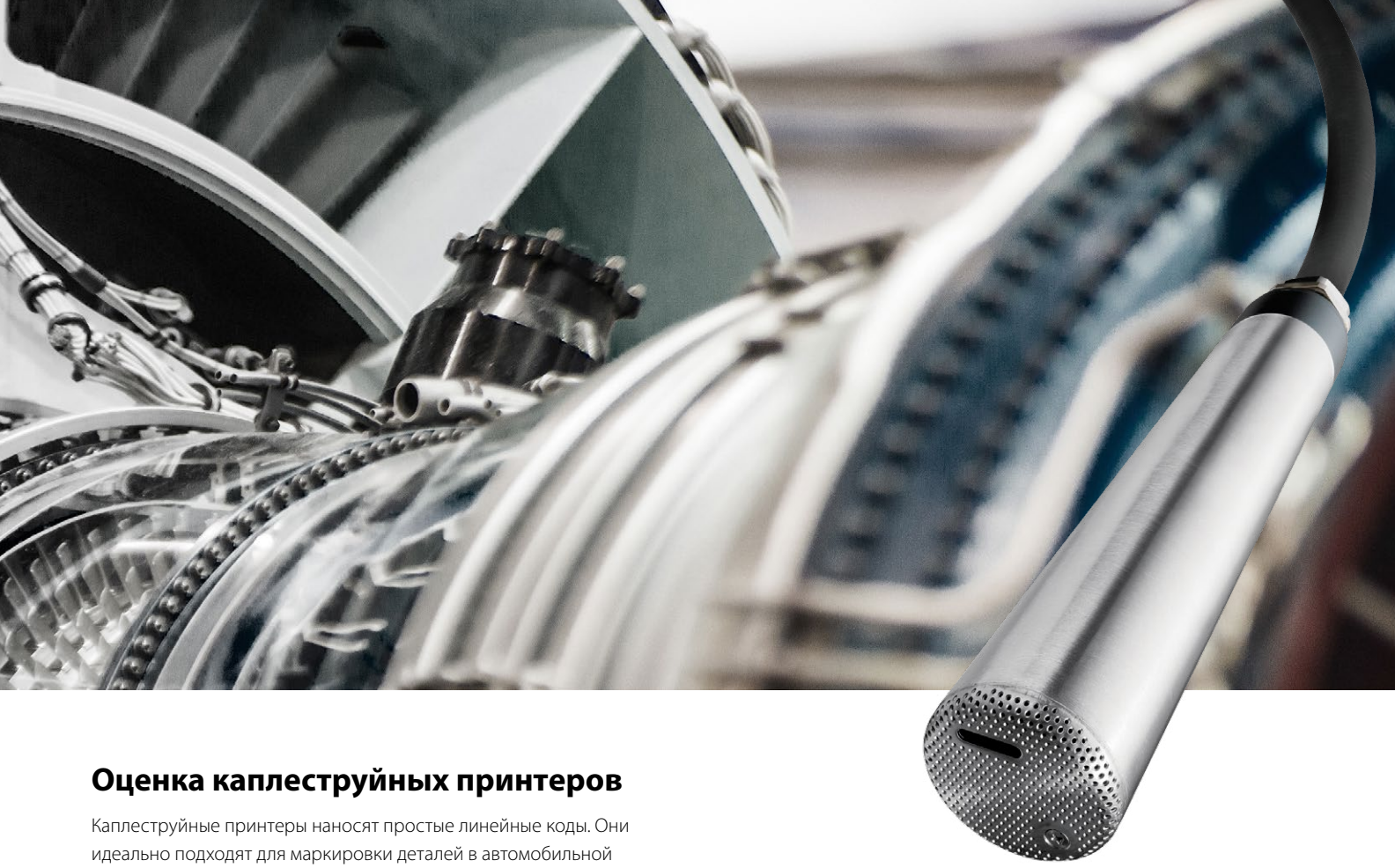


Диаграмма технологии каплеструйной печати

Каплеструйная печать обеспечивает бесконтактное нанесение маркировки на широкий спектр продуктов. При использовании технологии каплеструйной печати чернила наносятся на поверхность продукта с помощью печатающей головки. Поток чернил направляется из печатающей головки через сопло, а ультразвуковой сигнал разделяет струю на мелкие капли. Эти капли чернил отделяются от потока и получают заряд, определяющий направление вертикального полета для формирования символов, наносимых на продукт. Каплеструйные принтеры могут наносить разборчивую маркировку практически на любые поверхности, гладкие или неровные. Они также могут наносить маркировку на боковую, верхнюю и нижнюю поверхность продукта и даже внутри продукта. Такие принтеры лучше всего подходят для выпуклых, вогнутых, неровных, а также совсем небольших или труднодоступных поверхностей, где метод бесконтактной маркировки наиболее эффективен.

Каплеструйная печать — идеальная технология для нанесения кодов DataMatrix, поскольку капли правильной формы, используемые для создания таких кодов, обеспечивают превосходную читаемость. Промышленные печатающие головки для каплеструйной печати также могут наносить четкую и разборчивую маркировку, даже если размещены на большом расстоянии от маркируемой поверхности. Первоначальные затраты на каплеструйные принтеры обычно ниже, чем на лазерные маркираторы. Кроме того, они могут наносить маркировку на более широкий спектр материалов, в зависимости от выбранных чернил. Эти принтеры также обеспечивают высокую скорость нанесения маркировки и обладают настраиваемыми автоматизированными функциями, которые помогают обеспечить нанесение правильной маркировки на нужный продукт.



Оценка каплеструйных принтеров

Каплеструйные принтеры наносят простые линейные коды. Они идеально подходят для маркировки деталей в автомобильной и аэрокосмической промышленности. Эти принтеры рентабельны для производителей, которые работают с малыми или средними объемами товаров, и с легкостью интегрируются в существующее производственное оборудование. Для каплеструйной печати используются быстросохнущие чернила, которые подходят как для сверхскоростных линий, так и для производств с небольшими объемами продукции. Технология каплеструйной печати бесконтактная и не приводит к повреждениям поверхности детали.

Преимущества и недостатки каплеструйной печати

Каплеструйная печать обычно не требует высоких первоначальных затрат и обеспечивает нанесение маркировки на широкий спектр материалов, что повышает гибкость технологии. Быстрая печать также может стать одним из факторов повышения производительности.

Однако, при использовании технологии каплеструйной печати необходимо учитывать некоторые факторы: например, для нанесения четкой маркировки поверхность маркируемого продукта должна быть чистой. Это может привести к увеличению количества этапов и времени производственного цикла, а в некоторых случаях, и к повышению финансовых затрат (если необходимы специальные чистящие средства). Хотя маркировка, нанесенная методом каплеструйной печати, довольно устойчива, она может не выдержать условий, которые выдерживают коды, нанесенные лазерным маркиратором или методом иглоударной маркировки. Чаще всего такую маркировку можно удалить с помощью специальных растворителей.

Иглоударная маркировка и электрохимическая гравировка

Иглоударная маркировка

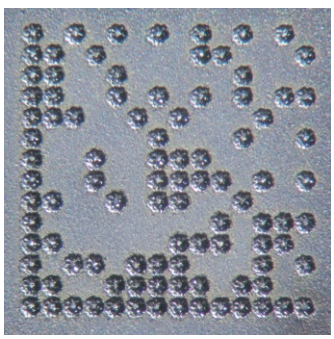
Два других метода нанесения маркировки, которые обычно используются в автомобильной и аэрокосмической промышленности, — это иглоударная и электрохимическая гравировка. При иглоударной маркировке используется вдавливающая игла, которая создает углубления для каждой точки в коде DataMatrix. Контраст, необходимый для проверки, обеспечивается светом, который по-разному отражается от углублений и поверхности продукта. В некоторых случаях четыре углубления, расположенные очень близко друг к другу, формируют одну точку кода. Это приводит к увеличению размера точек кода, которые кажутся практически квадратными.

Электрохимическая гравировка

Электрохимическая гравировка удаляет слои материала с помощью электролиза. В ходе процесса химической гравировки изображение из шаблона переносится на электропроводящий продукт под воздействием электролита и электричества. Процесс нанесения маркировки путем химической гравировки имеет такие преимущества, как простота и экономичность, при этом обеспечивая высокое качество маркировки. Этот процесс обеспечивает нанесение черной «оксидной» маркировки или «гравировки» высокого разрешения и может применяться как для мягких, так и для полностью закаленных металлов.

Преимущества и недостатки иглоударной маркировки

Иглоударная маркировка обычно требует незначительных первоначальных затрат и обеспечивает нанесение нестираемой маркировки. Поскольку главный принцип этой технологи — простое вдавливание поверхности продукта, повреждение маркируемого продукта маловероятно. Однако необходимость обслуживания и замены вдавливающих игл из-за их износа во время процесса маркировки обуславливают повседневные эксплуатационные издержки. Кроме того, некоторые тонкие продукты могут быть неподходящими для иглоударной маркировки, поскольку не имеют достаточной толщины и такая маркировка ведет к прокалыванию продукции.



Преимущества и недостатки электрохимической гравировки

Электрохимическая гравировка обеспечивает нанесение очень точной хорошо читаемой маркировки. Она обеспечивает высокую производительность при маркировке очень твердых металлов и требует наименьших капитальных затрат среди всех технологий, обычно используемых для маркировки деталей. Однако эта технология может использоваться только для маркировки металлических, токопроводящих материалов, то есть имеет ограниченные возможности при выборе маркируемого материала. Еще больше ограничивает гибкость то, что для каждого кода необходимы заранее заготовленные шаблоны.

Выводы:

Прямая маркировка деталей чрезвычайно важна для обеспечения отслеживания продукции на протяжении всего жизненного цикла в процессе производства и цепи поставок.

Компания Videojet, мировой лидер на рынке технологий маркировки, хорошо понимает особенности производственного процесса и сложности прямой маркировки деталей. Каждый тип производства и материала уникален, и при выборе технологии маркировки необходимо учитывать все его особенности.

С переходом промышленности на двумерную маркировку производители все чаще применяют лазерную маркировку и каплеструйную печать. В отличие от некоторых поставщиков решений для маркировки в автомобильной и аэрокосмической промышленности, Videojet предлагает широкий спектр технологий, в том числе, лазерные системы и каплеструйные принтеры, делая выбор оптимального решения проще, чем когда бы то ни было. Многие производители упаковочного оборудования и поставщики комплектующих уже пользуются услугами наших специалистов по маркировке и инженеров по техническому обслуживанию при выборе, интеграции и обслуживании оптимальных решений по маркировке для своих производственных линий и модулей. Этот опыт в сочетании с первоклассными продуктами гарантирует вам практически отсутствие простоев, даже в самых сложных производственных условиях.

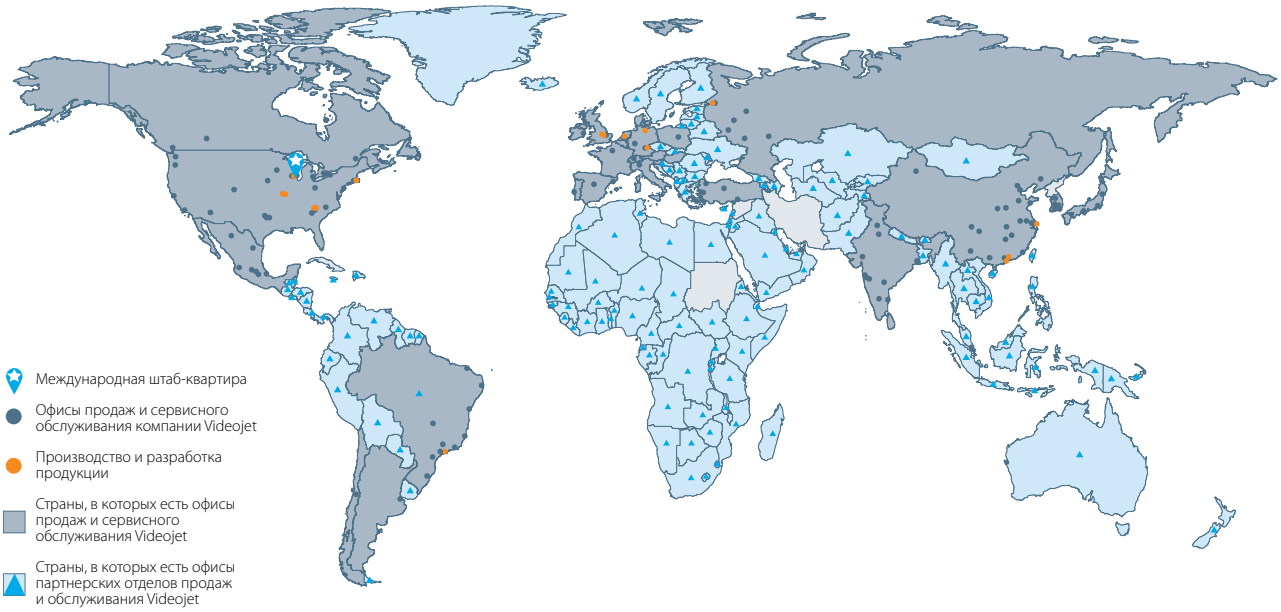
Вы можете положиться на опыт мирового лидера в сфере маркировки продукции. Вы можете положиться на Videojet.

Уверенность становится стандартом

Videojet Technologies — это мировой лидер на рынке идентификации продукции, предлагающий оборудование и расходные материалы для промышленной маркировки, а также сервисное обслуживание для широкого спектра задач и сфер применения.

Наша цель — стать партнером клиентов-производителей потребительских товаров, фармацевтической продукции и промышленных изделий. Кроме того, мы стремимся повысить эффективность работы наших клиентов, защитить их бренды, обеспечить развитие и помочь им оставаться лидерами в своей отрасли. За многие годы работы мы установили более 325 тысяч единиц нашего оборудования по всему миру, среди них мелкосимвольные и крупносимвольные каплеструйные маркираторы, термоструйные и термотрансферные принтеры, лазерные системы и принтеры-аппликаторы.

С помощью нашего оборудования клиенты ежедневно наносят маркировку на более чем 10 миллиардов продуктов. Более 3000 наших специалистов в 26 странах предоставляют поддержку по вопросам продаж, применения, сервиса и обучения. Дистрибьюторская сеть Videojet насчитывает более 400 дистрибьюторов и производителей оборудования в 135 странах мира.



Наш телефон: **8-800 23456-06**
Адрес эл. почты:
campaign.russia@videojet.com
Наш веб-сайт: **www.videojet.ru**

Videojet Technologies Inc.
142784, Москва, бизнес-парк Румянцево, строение 4,
блок Е, 7-й этаж

© Videojet Technologies Inc., 2014 г. Все права защищены.

Политика компании Videojet Technologies Inc. заключается в постоянном совершенствовании продукции. Мы оставляем за собой право вносить любые изменения в конструкцию и/или спецификацию без предварительного уведомления.