

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ МАРКИРОВКА С ЧПУ

ВНЕДРЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ МАРКИРОВКИ С ЧПУ НА ПРОИЗВОДСТВЕ ПОЗВОЛЯЕТ ПОЛУЧИТЬ СЕРЬЕЗНЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ПО СРАВНЕНИЮ С РУЧНОЙ УДАРНОЙ ИЛИ ФРЕЗЕРНОЙ МАРКИРОВКОЙ. ИЗ ЧЕГО ОН СКЛАДЫВАЕТСЯ?

Маркировка является важной технологической операцией для обеспечения контроля качества готовой промышленной продукции. Особенно это важно при производстве высокоответственных изделий, оказывающих влияние на жизнедеятельность человека, средств повышенной опасности, оружия и военной техники.

Если автоматизированная система маркировки с ЧПУ внедряется вместо ручных способов (ручное клеймение) или других машинных реализаций (штамповочных или литерных установок), то эффект возникает по следующим статьям затрат.

1. РАСХОД ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ.

При ручном клеймении операция выполняется ударными клеймами из твердых сплавов инструментальных сталей непосредственно работником. Исходя из минимального количества выполняемых маркировок, расход данных клейм составляет не менее одного комплекта в месяц. Среднерыночная стоимость комплекта ударных клейм от 15 до 20 тыс. руб. (1 клеймо — 1 символ), что при наличии хотя бы 10 участков маркировки (средний машиностроительный завод) дает годовой расход не менее 2 млн руб. прямых затрат, не считая косвенных на процедуры закупки, проведения тендеров, складской логистики хранения. Косвенные затраты могут составлять до 10% от основных. Такой расход клеймовочного инструмента обусловлен следующими факторами:

- неравномерность ударной нагрузки на клейма в процессе ударов, выполняемых ручным способом;

- невозможность правильно фиксировать клеймо относительно маркируемой поверхности, маркируемая кромка всегда находится под разными углами, что вызывает ее преждевременное повреждение;

- невозможность обеспечить одновременное регулируемое взаимодействие маркирующей кромки клейма с поверхностью материала, колебательные процессы при удержании;

- большая площадь взаимодействия кромки клейма с поверхностью маркируемого материала (сразу маркируется/выбивается весь символ).

Если учесть количество необходимой маркировки в системе современного производства высокоответственных узлов и средств повышенной опасности, а также средств вооружения и военной техники в масштабах страны, затраты по данному пункту могут приближаться к нескольким сотням миллионов рублей в месяц. Внедрение автоматизированной системы ударно-точечной маркировки (рис. 1) с правильно подобранными параметрами (ударная игла выбивает любые символы по программе, оставляя точечные следы) обеспечивает ее функционирование не менее 5 лет. Расход ударных игл/пуансонов — не более одной иглы в полгода при самом жестком варианте (маркировка сверхтвердых металлов). Исходя из вышеизложенного, затраты на основное средство (клеймо) снижаются не менее чем в три раза, а для средних по твердости маркируемых материалов — не менее чем в десять раз. Удар иглы четко регулируем, всегда постоянен и всегда выполняется с одной и той же геометрией траектории в форме минимальной площади контакта (точка).

Если маркировку выполнять фрезерным оборудованием (рис. 2), то по причине удаления материала резанием, расход фрез в разы превышает расход ударных игл. Фрезы подвержены множеству механических нагрузок в различных плоскостях, особенно в области режущей кромки. Воздействие на фрезу сильно зависит от ее на-

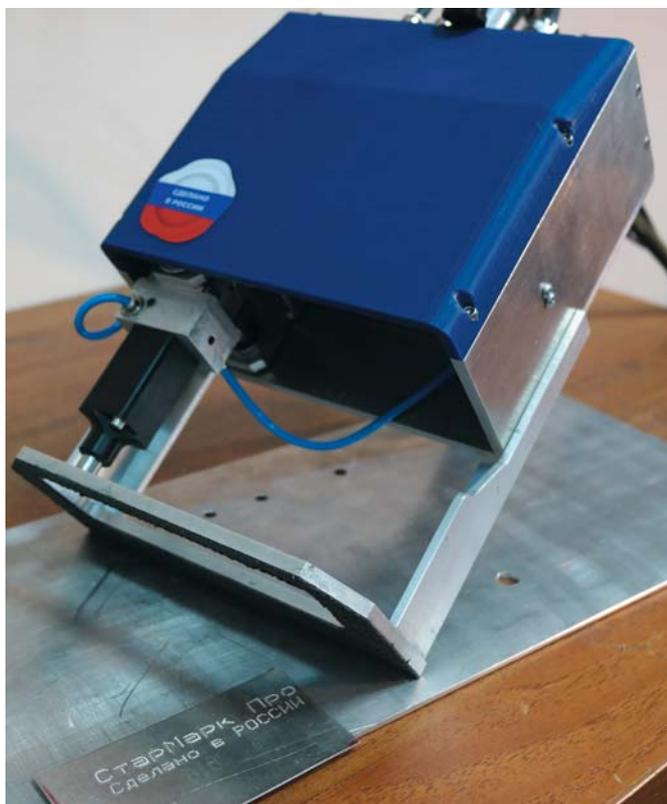


Рис. 1. Автоматизированная система ударно-точечной маркировки



Рис. 2. Маркировка фрезерным оборудованием

грева, который является следствием трения. При применении же ударной иглы только две нагрузки воздействуют на ее кончик, термического нагрева не происходит. Стоимость металлообрабатывающих фрез в 1,5 раза выше или может быть соизмерима со стоимостью ударных игл (пуансонов).

Пример экономии. Завод ежегодно тратил не менее 2,1 млн руб. на закупку комплектов маркирующих клейм для 10 участков в двух цехах. После покупки в данный цех шести ударно-точечных установок с ЧПУ на общую сумму 1,8 млн руб. (разовые расходы), ежегодные затраты на маркировку снизились до 100 тыс. руб. (2 иглы в год для каждой установки). Таким образом за 5 лет эксплуатации ударно-точечных установок экономический эффект составит 8,2 млн руб. (без учета разовых затрат на закупку), что составляет 78% от суммы прежних затрат.

2. ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА.

Ручное выполнение маркировки ударным способом вызывает естественную усталость рабочего и снижение скорости выполнения маркировки по экспоненте, чем больше время работы, тем медленнее выполнение. Таким образом, себестоимость продукта рассчитывается исходя из худших показателей производительности маркирующего участка, что дает ее увеличение. В случае применения автоматизированной системы ударно-точечной маркировки, скорость маркировки всегда постоянна (если не максимальна) и не связана с временем работы. Фактическая оценка данного показателя эффективности зависит от особенностей работника и функциональных характеристик ударно-точечного оборудования, но в любом случае в процентном соотношении эффективности составляет 25% от суммы прежних затрат (снижение времени выполнения с оплатой трудозатрат, снижение общей задержки изготовления).

В случае машинного выполнения маркировки фрезерованием, процесс также как и при ударно-точечном способе, имеет постоянное время выполнения, но в десятки раз медленнее, чем простое вдавливание с раздвижением, так как резание металлов не может выполняться с высокой линейной скоростью перемещения фрезы. К тому же необходимо помнить о затратах дополнительных технологических операций по удалению стружки и периодического охлаждения режущей поверхности и самой фрезы (расходы на подачу и удаление СОЖ).

Пример экономии. Предприятию требуется ежемесячно маркировать 1000 изделий на двух участках. Данное количество ручным способом могут отмаркировать не менее 10 работников. Общее количество затрат на месячный фонд оплаты труда этих рабочих составляет около 200 тыс. руб., а годовой не менее 2,4 млн руб. С учетом производительности было куплено шесть ударно-точечных установок с ЧПУ на общую сумму 1,8 млн руб. (разовые расходы), которые выполняли выше указанную норму. За счет этого было сокращено четыре работника и годовые затраты на фонд оплаты труда снизились до 1,4 млн руб. Так, за 5 лет эксплуатации ударно-точечных установок экономический эффект составит 5 млн руб. (без учета разовых затрат на закупку), что составляет 59% от суммы прежних затрат.

3. ПЕРЕРАБОТКА ИЗ-ЗА БРАКА МАРКИРОВКИ

Зачастую ручное выполнение маркировки вызывает образование ошибок по причине человеческого фактора или несогласованности текущих технологических процессов. Фактические ошибки при маркировке с механическим воздействием на материал изделия требуют дополнительной абразивной или механической обработки, а в худшем случае полной отбраковки готового изделия. Причиной подобного брака может стать неверный выбор очередного клейма (ошибка символа) или неправильная



Российское ударно-точечное оборудование для маркировки

Производство и офис продаж:
117545, г. Москва, ул. Подольских курсантов, д. 3, стр. 2
www.starmarkpro.ru
+7(495)660-84-60
inbox@starmarkpro.ru

Характеристики:

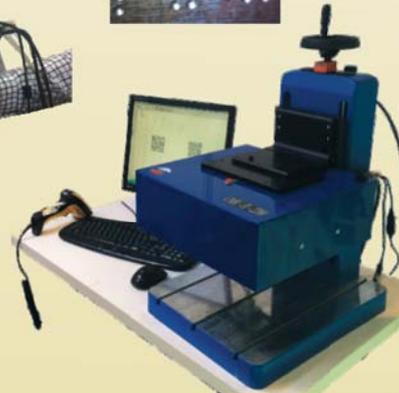
- пневматический и электрический привод
- без контроллера, управление CAN USB от ПК или ноутбука
- окно маркировки до 230x230 мм
- скорость маркировки - до 5 символов в секунду
- маркировка материала твердостью до 65 HRC
- электропитание +24В, нет силовых проводов
- класс защиты Ip64

- работа с файлами Excel
- маркировка DataMatrix и QR-Code
- подсветка маркируемой поверхности
- внешний старт
- аварийный стол
- прочный корпус

Модели: стационарные, ручные, комбинированные
Автоматизированный учет товара («жизненный цикл»)
Импортозамещение. Гарантия 3 года











фиксация клейма с не полностью пропечатанной геометрией символа.

Менее вероятно подобная ситуация при машинной маркировке методом фрезерования, но с учетом высоких нагрузок, воздействующих на фрезу, возможна его поломка в сложном геометрическом месте символа, где перенастройка фрезерного станка для доделывания невыполненной части маркировки очень проблематична или просто невозможна. Ударно-точечное оборудование по причине особенности исполнения маркировки вдавливанием исключает подобные проблемы.

Пример экономии. Предприятие при ежемесячном выпуске 1000 изделий имеет около 3% брака из-за проблем при маркировке. При отпускной стоимости одного изделия 1,5 тыс. руб., годовые потери от данного типа брака составляет 0,54 млн руб. При внедрении ударно-точечных установок с ЧПУ процент брака при маркировке сократился до 0,3%. Таким образом, за 5 лет эксплуатации ударно-точечных установок экономический эффект составит 5,9 млн руб. (без учета разовых затрат на закупку), что составляет 90% от суммы прежних потерь.

4. ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА С ПОЛНЫМ КОНТРОЛЕМ ЕГО ВЫПОЛНЕНИЯ.

Способы визуально читаемой маркировки (цифры, буквы или специальные символы — **рис. 3**) зрительно оцениваются человеком. Персонал оценивает обозначения, принятые в производстве как маркировка. В последующем по результатам анализа, вручную заполняются некие формы или отчеты, которые являются итоговым документом. Такая модель зависит от множества человеческих факторов, а именно, от подготовленности контролера, его осведомленности, аккуратности и своевременности исполнения. Для исключения проблем требуется регулярный аудит за действиями персонала. К тому же, заполнение бумажных или компьютерных форм в виде ручного ввода информации не защищено от ошибок или задержек ввода необходимых данных. Проблемы исключаются полностью при внедрении машиночитаемой маркировки на двумерных кодах 2D (**рис. 4**). В этом случае персонал никак не анализирует вводимые данные, а процедура их ввода жестко регламентирована самой операцией сканирования. Контролеру отводится простая

роль оператора, активирующего сканер (**рис. 4**) на декодирование двумерного кода. Все данные автоматически транслируются в соответствующие информационные ресурсы, привязываясь к месту и текущему времени осуществления действия. Если считывание двумерных кодов не происходит в соответствии с производственным графиком, это порождает некую аварийную контролируемую ситуацию на производстве. В итоге, осуществляется прозрачный и независимый от человека учет, так как работник становится только частью автоматизированного саморегулирующегося процесса, где контролируется не только сама маркировка, но и действия персонала (соблюдение технологического графика и последовательности сборки).

Пример экономии. Предприятие при ежемесячном выпуске 1000 изделий имеет около 5% возвратов по причине рекламаций. Годовые потери от рекламаций составляют около 1,54 млн руб., с вынужденными затратами на дополнительный персонал контроля качества в размере 0,8 млн руб., всего 2,34 млн руб. При внедрении ударно-точечных установок с ЧПУ с маркировкой двумерных машиночитаемых кодов на общую сумму 1,8 млн руб. (разовые расходы), был выявлен участок проблем при изготовлении, а далее введены соответствующие меры, что полностью исключило рекламации. Дополнительный контролирующий персонал был сокращен. Таким образом, за 5 лет эксплуатации ударно-точечных установок экономический эффект составил 9,9 млн руб., что составляет 85% от суммы прежних потерь.

В целом, конечно, экономический эффект зависит от технологических особенностей отдельного предприятия, объема и типа выпускаемой продукции, но однозначно он может быть гораздо больше, так как в статье рассматривались только прямые потери, без анализа косвенных (в том числе и нематериальных, например, бренд). Исходя из зарубежной статистики, автоматизированные системы маркировки и учета позволяют сэкономить от 35 до 40% затрачиваемых ранее средств изготовления и поддержания качества производства (учет технологической оснастки, инструмента и вспомогательных средств).

Д. В. Топунов
ООО «СтарМарк Про»
г. Москва, +7 (495) 660-84-60



Рис. 3. Ударно-точечная маркировка



Рис. 4. Маркировка на двумерных кодах 2D