

УДК 621.9.047

**В.П. Смоленцев, д-р техн. наук, А.А. Козлов,
А.А. Клименченков, И.И. Коптев**
(Воронежский государственный технический университет)
E-mail: vsmolen@inbox.ru

Технология электрохимического маркирования металлических изделий

Раскрыты особенности нанесения информации электрохимическим методом. Приведены технологические режимы, новые виды оборудования и инструмента, обоснована возможность проведения операции маркирования изделий, имеющих покрытия, что позволяет объективно идентифицировать изделия при сборке или создать информационные массивы о проводимых регламентных работах в процессе эксплуатации объектов.

Covers characteristics of information marking by means of electrochemical method. Operating practices, new types of equipment and tools are mentioned. Ability of execution of marking operation for the products with coating is proved, this allows objectively identify the products in the assembly or to create document files concerning conducted scheduled operations during objects exploitation.

Ключевые слова: маркирование, инструмент, технологический режим, электрохимический метод.

Keywords: marking, tool, operating practice, electrochemical method.

Введение

Широко используемый ударный метод нанесения информации не позволяет получить стандартную ширину штриха, создает концентрацию напряжений, может вызвать повреждение деталей (особенно ажурных). Эти недостатки успешно устраняет электрохимическое маркирование, которое позволяет наносить информацию на детали любых габаритов (в том числе и собранные узлы), исключить силовое воздействие в зоне формирования контура штриха, не требует дорогостоящего инструмента из закаленных материалов. Исследования последних лет [1, 2] показали, что электрохимическим методом в сочетании с другими воздействиями можно наносить буквенную, цифровую информацию, рисунки, схемы на детали, имеющие покрытия, в том

числе диэлектрические. В ряде случаев такую операцию можно выполнять, не нарушая покрытия [2].

Значительные затруднения возникают при маркировании полированных поверхностей, так как электролит, рекомендованный в работах [1, 3] для этих целей, растекается и качество знаков снижается.

Для устранения такого недостатка предложена новая схема обработки, по которой подача электролита в зону маркирования дозируется на входе, а далее жидкость отсасывается вакуумом. Это позволило полностью избежать попадания химически активной среды в элементы конструкции.

Для нанесения глубоких знаков при постоянной информации можно использовать цифры и буквы типографского шрифта, набор знаков для пишущих машинок, тексты или шрифты, полученные гравированием, фотохимическим методом, гибкой из листа, протягиванием через фильеры, вырезанием непрофильрованным электродом.

Смена таких знаков в инструменте для получения переменной информации повышает трудоемкость операции, сроки подготовки к ней, требует дополнительной доводки (притирки) рабочей поверхности перед маркированием, что вызывает быстрый износ инструмента.

Для нанесения переменной информации наиболее эффективно использовать растровый способ, при котором буквы и цифры синтезируются из отдельных изолированных друг от друга фрагментов, которые по команде процессора в требуемом сочетании подключаются к источнику тока.

Для реализации способа с участием авторов разработан гибкий автоматизированный модуль КМЭ-1, выполненный на передвижной платформе (масса всей установки около 100 кг), которую можно транспортировать к изделию вручную.

В различной комплектации модуль позволяет маркировать одновременно до шести изделий, расположенных на расстоянии до 2 м от платформы. Имеются выносные головки с автономным питанием, блок растрового маркирования. Место нанесения информации может быть плоским или криволинейным.

Мелкое маркирование можно выполнять по трафаретам или специальной бумаге. При этом глубина

знаков составляет для большинства сплавов до 0,05 мм, основное время до 3 с. Глубокое (до 0,2 мм и более) маркирование может выполняться через трафарет с прокачкой электролита, при большой глубине индексов – профильными инструментами.

При глубине знаков 0,3 мм время обработки не превышает 40 с. Скорость электролита назначают до 7 м/с. При этом предложено создать разрежение в рабочей зоне около 50 КПа.

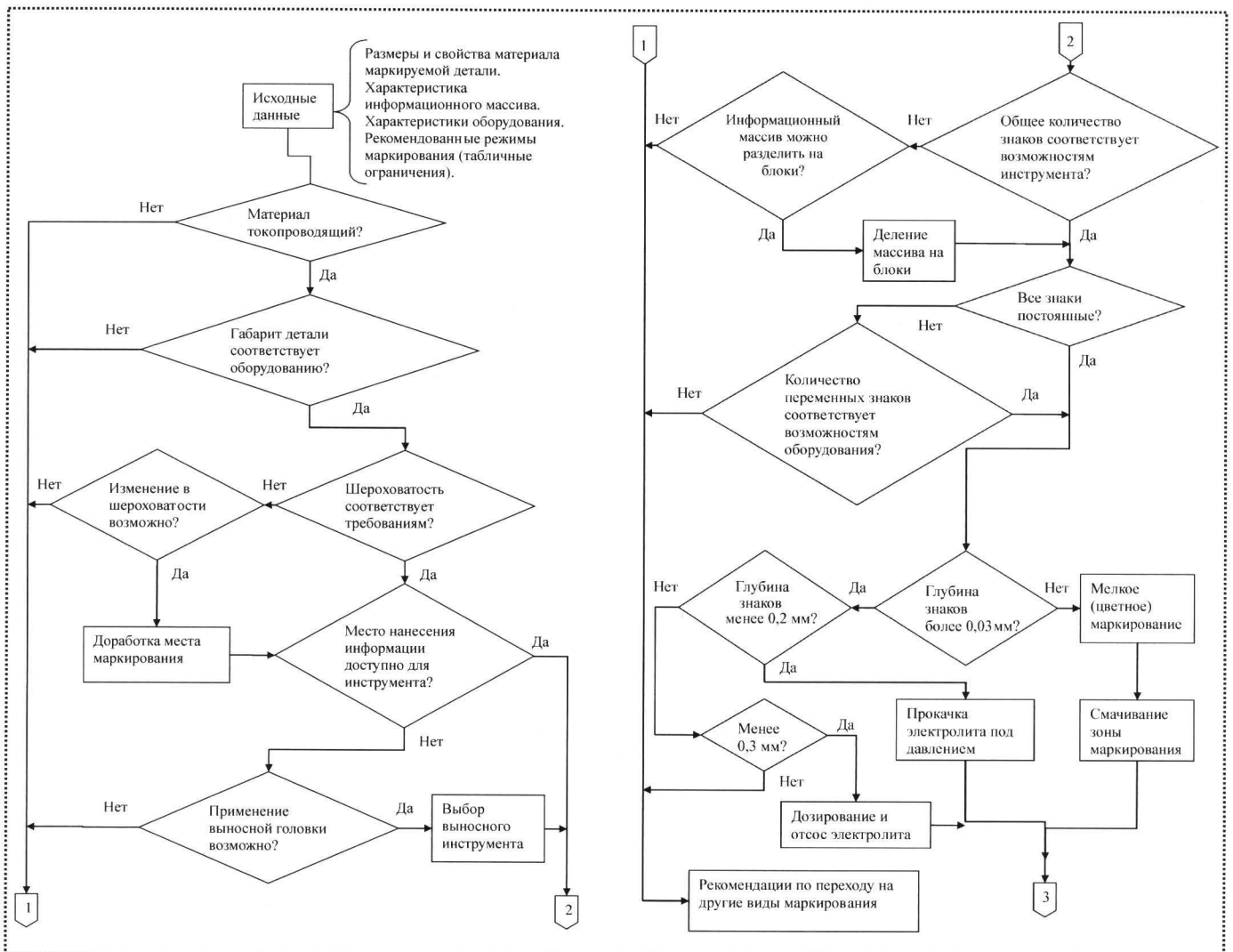
Для маркирования нескольких видов металлических материалов рабочая ванна созданного модуля разделена на отсеки, подсоединенные к общей магистрали установки. Поскольку сила тока невелика (около 5 А), то он подводится от встроенного компактного выпрямителя.

В состав модуля входит автономный штампель, который обеспечивает нанесение информации без прокачки электролита в трудно доступных местах

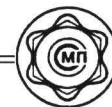
конструкции с питанием током как от модуля, так и от осветительной сети или розетки любого станка. Такие штампели удобны для нанесения личного знака рабочему, работникам ОТК. Время операции не превышает 5 с.

Модуль позволяет применять для маркирования постоянный, со сменной полярностью и переменный ток в широком диапазоне (от 4 до 24 В), изменять напряжение на электродах (в зависимости от назначенных технологических режимов).

Время протекания процесса регулируют с помощью реле времени и меняют в зависимости от глубины знаков и материала детали. Если деталь вписывается в размеры 500×500 мм, то ее можно установить на стол модуля, над которым по траверсе перемещается каретка с маркировочной головкой, соединенной магистралями с ванной и источником тока. В зоне обработки ее поджимают штоком к детали.



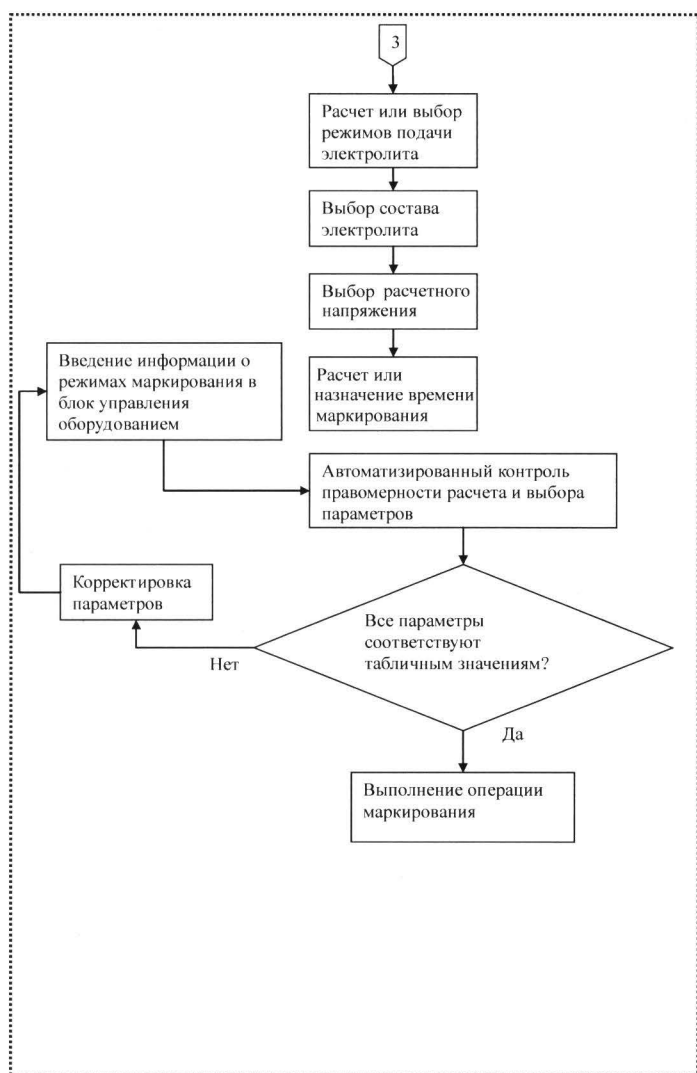
Алгоритм автоматизированного проектирования технологического процесса электрохимического маркирования



Одновременно можно наносить до 25 знаков высотой от 2,5 до 6,0 мм. Режимы обработки можно изменять в широком диапазоне предварительным набором знаков на пульте управления.

Для модуля разработана новая конструкция выносной маркировочной головки с автономностью до 2 м. В ней предусмотрена присоска, герметизируемая вакуумным насосом. В случае потери герметичности процесс маркирования прекращается и появляется сигнал о неисправности.

Модуль обеспечивает полную локализацию зоны протекания жидкости, исключает попадание электролита на смежные детали, осушает место маркирования. Это позволяет включать электрохимическое маркирование в технологический процесс без разборки деталей, гарантировать отсутствие коррозии деталей, попадания солей в сопрягаемые поверхности собранных узлов.



Процесс нанесения информации с отсосом электролита исключает накопление газообразных продуктов обработки, ускоряет поглощение рабочей средой продуктов реакции на электролизере и ускоряет их диффузию вглубь электролита.

Осциллографирование процесса показало, что при ранее используемом технологическом процессе с нагнетанием электролита в зону маркирования нарастание тока происходило неравномерно, что снижало качество знаков. Стабильное значение тока достигалось через 1,55 с. В течение этого времени наблюдалось большое рассеивание тока, вызывающее "размыв" границ штриха и снижение четкости знака.

В предложенном способе с отсосом электролита ток быстро нарастает и через 0,75 с достигает предельного значения, которое даже выше, чем в предыдущем способе.

Улучшение условий эвакуации твердых и газообразных продуктов обработки ускоряет процесс и позволяет на 20...30 % увеличить глубину знака без потери его четкости. Особенности формирования углублений при отсосе электролита требуют уточнения режимов маркирования. В частности, требуется снижение напряжения (на 20...30 %) и уменьшение времени обработки (до 1,5 раз). При таких условиях получена стабильная глубина качественных индексов — до 0,3 мм. При традиционной схеме с нагнетанием рабочей среды не удавалось получать ширину штрихов, соответствующую требованиям ГОСТ. Поэтому применение отсоса электролита существенно расширяет технологические возможности глубокого маркирования.

Разработано математическое обеспечение для микропроцессора, управляющего всеми блоками модуля (алгоритм приведен на рисунке). Общая задача автоматизированного проектирования технологических процессов электрохимического маркирования разделена на ряд блоков, для которых создано обеспечение, отраженное в компонентах программного комплекса.

Автоматизированное проектирование технологических процессов маркирования выполняется последовательно в пакетном виде по мере ввода следующего массива с исходной информацией. Программный комплекс содержит пять подпрограмм с одним управляющим модулем.

Информационное обеспечение системы (алгоритм построения технологического процесса) включает в себя два вида информации: оперативную и условно-постоянную.

Оперативная информация содержит исходные сведения о габаритах и свойствах материала маркируемой детали, глубине и размерах знаков, типе и назначении информации, наносимой на деталь, свойст-



вах поверхности под маркирование. Она является входной частью проектирования технологического процесса.

Условно-постоянная информация представляет собой совокупность сведений о применяемом оборудовании, материалах, электролитах, режимах обработки. Эти сведения оформлены в виде справочников, каждый из которых представляет собой отдельный файл с последовательным размещением материала.

При выполнении задач автоматизированного проектирования технологического процесса электрохимического маркирования используют специальный метод, заключающийся в поиске решений с помощью массива соответствия, представляющего собой запись взаимосвязей множества вариантов возможных решений, многообразие условий их осуществления и ограничения параметров. Использование таких сведений облегчает введение изменений и корректировку программы обработки при изменении свойств детали и параметров информации.

Выводы

1. Раскрыты преимущества замены традиционного ударного маркирования бесконтактным электрохимическим, позволяющим выполнять операцию без переборки конструкции.

2. Показаны пути устранения ограничений при использовании электрохимического маркирования, область рационального использования вакуумирования зоны обработки, целесообразность замены профильных электродов-инструментов (носителей знаков) на растровые универсальные инструменты, автоматически формирующие информационные массивы.

3. Создан гибкий автоматизированный модуль, позволяющий растровым методом наносить различную информацию из единого массива универсальных элементов.

Библиографический список

1. **Осеков А.Н., Грицюк В.Г., Смоленцев В.П.** Расчет технологических режимов маркирования многослойных материалов // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7. № 9. С. 69–74.
2. **Осеков А.Н., Кузнецов И.Ю., Козлов А.М.** Комбинированное маркирование деталей с диэлектрическим покрытием // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2011. № 1. С. 93–99.
3. **Смоленцев Е.В.** Проектирование электрических и комбинированных методов обработки. М: Машиностроение, 2005. 511 с.

ООО "Издательство **Машиностроение**", 107076, Москва, Стромынский пер., 4

Учредитель ООО "Издательство **Машиностроение**".

Адрес электронной почты издательства: mashpubl@mashin.ru;

редакции журнала: sborka@mashin.ru, <http://www.mashin.ru>

Телефон редакции журнала: (499) 268-38-42;

тел./факс (499) 268-85-26; факс 269-48-97.

Технический редактор *Жиркина С.А.*

Корректоры *Сажина Л.И., Сонюшкина Л.Е.*

Сдано в набор 20.03.13 г. Подписано в печать 22.04.13 г. Формат 60×88 1/8.

Бумага офсетная. Усл. печ. л. 5,88. Свободная цена.

Оригинал-макет и электронная версия подготовлены в ООО "Издательство Машиностроение".

Отпечатано в ООО "Белый ветер", 115407, г. Москва, Нагатинская наб., д. 54, пом. 4.