

С.В. Кирсанов, В.В. Глебов

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО МАРКИРОВАНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ

*Южно-Российский государственный университет экономики и сервиса,
ул. Шевченко, 147, г. Шахты, 346500, Ростовская область, Россия*

Маркирование готовых изделий, узлов и деталей является одним из важных процессов в современном промышленном производстве. Необходимая информация может наноситься непосредственно на детали, корпус изделия или на специальных фирменных табличках и бирках. Отсутствие информации об эксплуатационных режимах, различных характеристик изделия, реквизитов и товарных знаков влечет за собой дополнительные затраты времени и средств для ее повторного установления и может привести к выходу из строя изделий и оборудования из-за неправильного режима эксплуатации, а также при наладке, проведении технического обслуживания и ремонте [1–3]. Кроме того, нанесение торговой марки и справочной информации необходимо товаропроизводителю для рекламы и продвижения продукции, а потребителю – для гарантии качества и правильного применения и эксплуатации изделия.

Справочная информация должна сохраняться длительное время, обладать высокой механической, коррозионной и химической стойкостью, легко восстанавливаться при загрязнении (попадании краски, масла, пыли и т.д.) и различных механических деформациях. Обычно область маркирования на поверхности изделия находится в местах, которые подвергаются интенсивному абразивному, химическому и другим истирающим воздействиям. Поэтому в машиностроении практически не применяются флексографические, трафаретные, лакокрасочные методы нанесения информации. Кроме того, различные методы литографии (фотохимическое травление), способы сухих переводных изображений, различные методы напыления и т.д. иногда применяются для нанесения идентификационной информации на специальные бирки (фирменные таблички), которые крепятся на изделия, однако стойкость этой информации обычно невысока. Проблемы нанесения информации на металл наиболее очевидны при сравнении с объемом информации, который наносится на бумажную упаковку или специально подготовленные поверхности (полимерные покрытия; пластины типа гравертон, колортон, металлофото).

Наибольшей износостойкостью на металле обладает информация, имеющая рельефную, углубленную форму. Для этого применяют механические (клеймение, выдавливание, гравирование), термические (дуговой разряд, лазерная обработка), электрохимические (анодная и катодная обработка) и электроэрозионные методы. Механические методы характеризуются низкой производительностью, требуют постоянной заточки инструмента, деформируют изделие. Применение лазерных технологий для малых и средних предприятий, в ремонтном производстве, при маркировании единичных и мелкосерийных изделий экономически нецелесообразно. Кроме того, в процессе лазерного маркирования происходит модификация поверхности маркируемого изделия вследствие локального разогрева, плавления и частичного испарения материала. С учетом того, что в современном производстве номенклатура материалов постоянно расширяется, химические и физико-механические свойства используемых материалов нередко составляют коммерческую тайну, для проведения лазерного маркирования необходимо предварительно исследовать эти свойства и последствия термического воздействия.

Электрохимическим методом (прецизионное анодное травление) можно гравировать поверхности деталей из любых металлов, сплавов и полупроводниковых материалов; при этом

электрод–инструмент (ЭИ) практически не изнашивается, а производительность обработки мало зависит от физико-химических свойств обрабатываемых материалов [1, 2]. Если операция маркирования неизбежна на деталях со специальными покрытиями (хромированные, никелированные и т.д.), посадочных деталях, а также на тех, которые не рекомендуется подвергать расклепке, развальцовке, изгибу и другим механическим деформациям, то практической альтернативы электрохимическим способам маркирования не существует.

Сдерживающим фактором более широкого применения электрохимического маркирования (ЭХМ) является необходимость изготовления ЭИ или трафаретов для каждого вида наносимой информации. Это является неприемлемым при нанесении обширной и часто меняющейся информации, особенно в единичном и мелкосерийном производстве. Для этих целей обычно применяются растровые ЭИ. Их рабочая поверхность представляет собой плоскую матрицу, образованную торцами изолированных друг от друга проводников, расположенных в форме растровой решетки. Во время обработки поверхности электрический ток протекает только по тем элементам (секциям) ЭИ, расположение которых соответствует конфигурации наносимой информации.

В разработанном ЭИ с электронным управлением каждый элемент растра соединен с соответствующим элементом фотоприемного устройства (ФПУ) [4]. Количество и расположение элементов ФПУ соответствует количеству и расположению элементов ЭИ. При работе на ФПУ через фотопленку или фотошаблон проецируется световое изображение, которое осуществляет коммутацию и прохождение тока по соответствующим секциям ЭИ.

Электронные методы коммутации секций растровых ЭИ испытаны в производственных условиях для маркирования плоских токопроводящих поверхностей [5]. Растровые ЭИ позволяют проводить мелкое ручное ЭХМ на громоздких деталях методом смачивания электролита или глубокое ЭХМ в проточном электролите с использованием системы базирования ЭИ и системы прокачивания электролита. Электролитом служил 10% раствор NaCl, толщина межэлектродного зазора составляла 0,1–0,3 мм. Величина тока через одну секцию ЭИ определялась опытным путем. Для этого было решено исходить из плотности технологического тока для ЭХМ, равного 30–50 А/см². При использовании схемы фотоуправления с фотоэлементами ФД265А начальный рабочий ток через одну секцию составлял 40 мА. Время обработки при мелком ЭХМ 3 – 5 с, глубоком – до 1 мин. Используемый ЭИ позволяет одновременно наносить от трех до четырех знаков.

Кроме непосредственного маркирования на деталях, использование принципа электронного управления растровыми ЭИ позволяет расширить возможности электрохимических методов изготовления специальных фирменных табличек и бирок, а также других металлорельефов.

○		ДВИГАТЕЛЬ ПОСТОЯННОГО ТОКА	○
ТИП	<input type="text"/>	№	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	РЕЖИМ	<input type="text"/>
S3	<input type="text"/>	% 3φ ~ 50 Hz	<input type="text"/>
		kW IP 44	◎
•	380/220 V Δ	КЛ.ИЗОЛ.	<input type="text"/>
			<input type="text"/>
	ПАРАЛЛ. ОБМ.	<input type="text"/>	V
		960 min ⁻¹	<input type="text"/>
			kg
○	ТУ 16-92 ИНДИЯ 526122.043	ТУ	9
		200	<input type="text"/>
			г. ○

Фирменная табличка к оборудованию

На практике при серийном изготовлении фирменных табличек необходимо менять не весь рисунок маркирования, а только его часть, связанную с нумерацией, типом и маркой изделия, обозначением варианта и категории исполнения, датой изготовления и т.д. Типичная фирменная табличка к оборудованию показана на рисунке. Для их изготовления применяют фотохимический способ, который требует большого количества технологических операций, химических реагентов, специального оборудования. Затем механически (ударным способом) на табличку наносится нумерация изделия, дата выпуска и т.д. Это приводит к деформации изделий, требует для их изготовления большого количества клейм и необходимость их постоянной заточки. Кроме этого, при такой технологии нельзя использовать тонкие пластины из отходов производства. Все это повышает

себестоимость изготовления продукции, что является экономически нецелесообразным, особенно при потребности в большом количестве табличек.

Для изготовления подобных табличек с одновременной их нумерацией и нанесением другой меняющейся информации изготовлен комбинированный ЭИ. Сущность метода изготовления комбинированного ЭИ заключается в том, что на рабочей поверхности плоского электрода из монолитной пластины формируется постоянная, не меняющаяся информация таблички (в зеркальном отражении), а в местах нахождения меняющейся информации (нумерация и т.д.) в пластине сделаны сквозные отверстия, в которые вклеивают растровые ЭИ соответствующих размеров. В процессе электрохимической обработки на корпус электрода подается постоянное рабочее напряжение, а коммутация необходимых секций растровых ЭИ с подачей на них этого же напряжения осуществляется электронным или механическим методом.

Для формирования знаков на поверхности ЭИ можно использовать электрогравировальные установки или стандартные методы фотолитографии с нанесением на поверхность ЭИ специального фоточувствительного слоя, его последующей засветкой, проявлением, задублением, травлением и т.д. Однако, используя в качестве материала для изготовления ЭИ пластины из меди или сплавов на ее основе, разработан метод, основанный на светочувствительности меди, который существенно упрощает операцию фотохимического формирования рельефных знаков. Это не требует специального оборудования и большого количества химических реагентов. Токопроводящий рисунок и растровые элементы приподняты над остальной поверхностью ЭИ на 0,3–0,5 мм. В качестве заливочного компаунда для электроизоляционного покрытия применялась эпоксидная эмаль марки ЭП-91. Для повышения прочности сцепления предварительно в пробельных местах граверным штихелем (резцом) и острыми стальными иглами создавались углубления с заусеницами.

Различные типоразмеры табличек имеют площадь 5 – 50 см². Активная площадь, то есть площадь, занимаемая непосредственно буквами, цифрами и знаками, обычно составляет 3 – 10% от всей поверхности таблички. Для отработки технологических режимов ЭХМ выбрана наиболее типичная табличка площадью 20 см² размерами 2,5×8,0 см, с активной площадью (площадь анодного раствора) 1,2 см². Полученные электрохимическим методом таблички имеют удовлетворительное качество. Расчеты показывают, что себестоимость изготовления таких табличек в 4 раза ниже применяемой на производстве технологии. Кроме этого, для их изготовления можно использовать более тонкие пластины, так как методы ЭХМ не приводят к их деформации.

Разработанные основы технологии ЭХМ с применением растрового и комбинированного ЭИ с электронным управлением как стационарного, так и переносного базирования позволяют наносить различную рельефную информацию, что может быть использовано для маркирования и клеймения изделий, получения неглубоких вставок в матрицы пресс-форм, металлорельефов, изготовления фирменных табличек, товарных знаков, плат печатного монтажа, плоских фигурных деталей, декоративной и другой продукции, где требуется неглубокая обработка токопроводящей поверхности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смоленцев В.П., Смоленцев Г.П., Садыков З.Б. Электрохимическое маркирование деталей. М., 1983.
2. Глебов В.В. Электрохимическое маркирование с использованием фотоактивных и фотоуправляемых электрод-инструментов: Автореф. дис. канд. техн. наук. Новочеркасск, 1998.
3. Смоленцев Г.П., Смоленцев М.Г. Автоматизация процессов электрохимического маркирования изделий // Техника машиностроения. 1999. № 2. С. 64–66.
4. Кукоз Ф.И., Кирсанов С.В., Глебов В.В. Расширение возможностей размерной электрохимической обработки секционными катодами // Rezumatele comunicărilor științifice la simpozionul cu participare internațională, consacrat aniversării a 75 de ani din ziua nașterii acad. Ju. Petrov. Chișinău, 1996. P. 21–22.
5. Глебов В.В., Кирсанов С.В., Касьян С.И. Сочетание процессов катодного осаждения и анодного травления при изготовлении декоративной гальванопроductии // Совершенствование техники и технологии изделий сервиса. Межвузовский сборник научных трудов. Вып. 32. Шахты, 1999. С. 155–156.

Поступила 25.02.04

Summary

The technology of making and designing the electrode-instrument for electrochemical labeling in machine building is studied. The Raster insertions in monolithic electrode-instrument allow to number the products and change other marked digital information on product.