

А. В. Сорокин – студент кафедры компьютерного проектирования аэрокосмических измерительно-вычислительных комплексов

В. П. Ларин (д-р техн. наук, проф.) – научный руководитель

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СИСТЕМ РЧИД НА ПАВ-МЕТКАХ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА И АВТОТРАНСПОРТА

Автопарк России в целом за последние десять лет увеличился почти в три раза. Возрастает также роль железнодорожного транспорта в области грузоперевозок и поэтому одним из самых распространенных фактических применений систем радиочастотной идентификации (РЧИД) считается идентификация автотранспорта и железнодорожного транспорта.

Обзор российской научной литературы показал, что за последние 3 года описание технологических процессов представлено достаточно кратко, и не дает представления об основных этапах изготовления РЧИД систем на ПАВ метках. Поэтому была разработана технология, представленная в настоящей статье.

Основные задачи настоящей работы:

- разработка технологического процесса сборки системы РЧИД на основе предложенных функциональной и электрической схем;
- на основе разработанной конструкции, проиллюстрировать перспективность применения РЧИД на транспорте, путем расчета основных показателей технологичности конструкции на основе элементов на поверхностных акустических волнах (ПАВ) для высокоскоростного железнодорожного и автомобильного транспорта.

В состав системы идентификации транспортных средств, входят следующие основные компоненты:

- идентификатор-метка, устанавливаемый на транспортном средстве;
- считыватель данных с идентификатора.

Технология изготовления считывателя ПАВ-меток является типовой, применяемой при производстве РЭА и не рассматривается в настоящей статье.

Особое внимание следует уделить технологии изготовления ПАВ меток, как основному элементу, влияющему на стоимость всей системы, на привлекательность инвестирования в развитие подобных систем.

Предлагается конструктивно метку выполнить на несущем корпусе, внутри которого размещена патч-антенна и чип ПАВ-метки. Корпус должен иметь элементы крепления (присоски РА PR-0100050), закрепленные на основании и защитную пластиковую крышку.

Основание метки должно выполняться по типовой технологии изготовления печатных плат и обычно включает следующие операции:

- формирование топологического рисунка на фольгированном основании, согласно чертежу;
- травление фольги и отмывка печатной платы;
- нанесение по трафарету и сушка защитного лакокрасочного покрытия;
- контрольные операции, включающие визуальный осмотр и проверку на соответствие чертежу. [1, 2, 5]

В разработанной технологии, необходимо крышку метки изготовить из пластика методом горячего литья под давлением, патч-антенну метки изготовить из листового материала с применением стандартных операций механической обработки и последующего контроля, антенную структуру собирать с использованием стандартных изделий (изолирующие разделительные шайбы-прокладки).

Сборка метки необходимо осуществлять с применением слесарных монтажных операций, операций пайки и склеивания на специально оборудованном рабочем месте, оснащенный паяльной станцией и набором слесарных инструментов.

Технологические операции сборки меток с антеннами для установки на автомобильном транспорте должны включать:

- монтаж чип ПАВ-метки пайкой на основание корпуса (печатную плату);
- сборка патч-антенны (установка разделительных шайб-прокладок на проволоочные штыри, установка и пайка лепестка патч-антенны, контроль зазора в полученном пакете);
- монтаж крышки метки на клей на основе эпоксидной композиции (тип ВК-9) и последующая сушка клея;
- контрольные операции, включающие визуальный осмотр и проверку на соответствие чертежу.

На рисунках 1 и 2 соответственно представлены: разработанные схемы: электрическая функциональная и электрическая принципиальная ПАВ-метки.

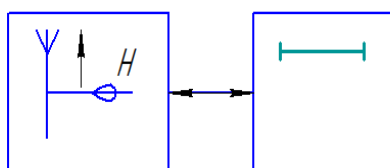


Рис. 1. Электрическая функциональная ПАВ метки

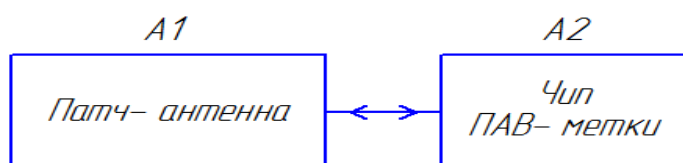


Рис. 2. Схема электрическая принципиальная ПАВ метки

Согласно предложенной конструкции ПАВ-метки, она состоит из 19 вновь разработанных деталей, из которых 2 – метка бескорпусная и печатная плата патч-антенны – имеют размеры с допусками по 7-му качеству точности и ниже. Все детали изготавливаются прогрессивными методами формообразования (штамповкой, прессованием, литьем, на автоматах, на станках с ЧПУ и т.п.).

Для того чтобы понять преимущество данной технологии, был произведен расчет показателей технологичности конструкции ПАВ-метки системы РЧИД.

Технологичность изделия K оценивается количественно комплексным показателем, определенным на основе базовых показателей (1)

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n k_i I_i}{\sum_{i=1}^n I_i} (1),$$

где K – расчётный показатель технологичности; k_i – расчетный базовый показатель; I_i – коэффициент весомой значимости показателя; i – порядковый номер показателя; n – число базовых показателей.

Основные данные расчётов по предложенной конструкции приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Коэффициенты и базовые показатели технологичности

Базовый показатель технологичности	Значение базового показателя технологичности	Значение весового коэффициента
Коэффициент точности обработки ($K_{т.о.}$)	0,89	1,0
Коэффициент прогрессивности формообразования детали ($K_{ф.}$)	1,0	1,0
Коэффициент сложности обработки ($K_{с.о.}$)	1,0	0,75
Коэффициент повторяемости деталей и узлов ($K_{пов.д.}$)	0,05	0,5
Коэффициент сборности изделия ($K_{сб.}$)	0,05	0,31
Коэффициент сложности сборки ($K_{с.сб.}$)	1	0,187
Коэффициент использования материалов ($K_{им.}$)	0,86	0,11

Расчётная технологичность изделия считывателя ПАВ-меток системы РЧИД на ПАВ для автомобильного транспорта $K = \frac{0.78 + 0.33 + 0.2475 + 0.11 + 0 + 0.187 + 0.0913}{3.857} = \frac{2.976}{3.857} = 0.77$

Таким образом, проведенный расчет коэффициентов технологичности показал, что изделие является высокотехнологичным, что является важным фактором в расчете себестоимости изделия.

Выбор подобных РЧИД систем основан на расчете технологичности. Однако исследования в области подобных систем обуславливают выбор систем РЧИД на ПАВ метках наличием отличительных черт технологий: высокая устойчивость к воздействию электромагнитных помех; радиационная стойкость; высокая защищенность кодирования меток; высокая надежность считывания; возможность работы на металле и под землей [2, 4].

В настоящее время технология РЧИД-ПАВ используется для идентификации автотранспорта. Сегодня уже внедрен ряд проектов (системы СКУД), что свидетельствует о востребованности данной технологии и возможности ее дальнейшего развития.

Библиографический список

1. Лахини С. РЧИД. Руководство по внедрению, 2007.
2. Клаус Финкенцеллер. РЧИД технологии. Справочное пособие. Москва 2010 г. nt. J. Radio Frequency Identification Technology and Applications, Vol. 1, No. 2, 2007
3. ГОСТ 16962-71. Изделия электронной техники и электротехники. Механические и климатические воздействия. Требования и методы испытаний.
4. Stelzer A., Schuster S., Scheiblhofer S. Readout Unit for Wireless SAW Sensors and ID-Tags. – Austria: Institute for Communications and Information Engineering, Johannes Kepler University Linz.
5. Шубарев В. А. Технологические прорывы в создании радиоэлектронной аппаратуры, ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес, Спецвыпуск, октябрь, 2008г., С 4-8.