

Таблица 2 – Параметры режима нанесения

| Технологический фактор | Параметры | Значение параметра |
|------------------------|------------------------|--------------------|
| x_1 | диаметр наносимой дозы | 400 мкм |
| x_2 | объем наносимой дозы | 8нл |
| x_3 | скорость печати | 400 т/с |
| x_4 | вязкость | 200 Па*с |
| x_5 | клейкость | 100Г |
| x_6 | кислотное число | 115мг |

В результате была получена следующая математическая модель:

$$\beta = 33,60 + 6,14X_4 + 4,46 X_5 + 4,79 X_6.$$

После описания локальной области факторного пространства полиномом первой степени было осуществлено движение по поверхности отклика в направлении градиента линейного приближения. Его результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Оптимизация параметров

| Технологические факторы | x_4 | x_5 | x_6 | β |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|---------|
| Коэффициенты регрессии | -8,27 | 6,34 | 3,58 | - |
| Исходные значения значимых факторов | 200 | 100 | 115 | 1,4 |
| Шаг фактора | 10 | 5 | 4 | - |
| Опыт 1 | 190 | 105 | 119 | 1,6 |
| Опыт 2 | 180 | 110 | 123 | 1,8 |
| Опыт 3 | 170 | 115 | 127 | 2,1 |
| Опыт 4 | 160 | 120 | 131 | 1,7 |

Из таблицы видно, что параметр качества β увеличился в результате оптимизации режимов операции с 1,4 до 2,1.

УДК 621.382

МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

С.В. Тюлевин

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Выделены следующие главные этапы конструкторского проектирования данного класса РЭС:

I. Топологическое проектирование МПП:

1. Моделирование МПП: определение размеров, числа слоев, класса точности.

2. Расчет надежности платы.

3. Решение обратной задачи определения показателей надежности.

4. Определение критических параметров топологии.

5. Анализ целостности сигналов.

6. Анализ помехоустойчивости МПП.

7. Оценка помех в шинах питания.

8. Верификация параметров МПП.

Расчет надежности межсоединений (МС) многослойной печатной платы предлагается проводить с учетом взаимосвязи электрических сопротивлений МС. Это связано с тем, что показатели надежности без учета взаимосвязи сопротивлений МС получаются завышенными. Например, наработка до отказа получается завышенной на порядок и более. При этом, целесообразно использовать подход Шуклина И.И., который предусматривает решение обратной задачи моделирования показателей надежности МС МПП.

II. Проектирование модулей 1 уровня:

1. Проверка правильности выбора электронной компонентной базы (ЭКБ).

2. Компоновка модулей.

3. Использование актуализированных МПП, паяльных паст, флюсов, защитных покрытий.

4. Оценка стойкости к внешним механическим воздействиям.

5. Определение запаса устойчивости к внешним и внутренним помехам.

6. Расчет надежности модулей.

7. Оценка стойкости к акустическим шумам.

III. Проектирование модулей 2 уровня:

1. Проведение внутренней компоновки.

2. Проведение внешней компоновки.

3. Определение теплового режима блока.

4. Расчет надежности блока.

5. Оценка стойкости блока к воздействиям электростатического разряда.

6. Изготовление макетного образца.

7. Исследовательские испытания.

8. Оптимизация КТВ модуля.

9. Определительные испытания.

10. Определение надежности образца.

11. Оценка пригодности разработанного КТВ модуля для применения в бортовой аппаратуре.

12. Изготовление опытного образца.

13. Проведение КДИ и типовых испытаний.

14. Доработка конструкции.

На этапе технологического проектирования целесообразно ввести следующие операции:

1. Определение режимов термической обработки и проведение термомодифузионной обработки МПП.
2. Диагностический неразрушающий контроль ЭКБ.
3. Индивидуальное прогнозирование показателей качества и надежности критичной ЭКБ.
4. Отбраковка потенциально ненадежных образцов.
5. Использование актуализированных термопрофилей оплавления паяльных паст.

При определении режимов термической и термомодифузионной термообработок проводятся следующие работы: сбор статических материалов о величинах электрических сопротивлений МС, обработка статических материалов, определение коэффициентов математической модели надежности МС, расчет показателей надежности, определение начальных значений сопротивлений, оценка допустимого отклонения сопротивлений, определение режимов операции и корректировка техпроцесса.

УДК 621.3

СИСТЕМА ПОДГОТОВКИ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ МОНТАЖЕ ЭЛЕКТРОННЫХ УЗЛОВ

А.В. Иванов

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

В процессе изготовления продукции по утвержденному технологическому процессу возникают дефекты, появляется брак. Это требует принятия соответствующих решений, направленных на исключение данных случаев, поэтому разработка системы подготовки и принятия решений по сопровождению технологического процесса является одной из задач по поддержанию качества изготавливаемой продукции.

Решению проблем эффективности управления технологическим процессом (ТП) и действенности контроля изготавливаемой по этому процессу продукции способствует использование в производстве автоматизированных систем регулирования технологическим процессом (СРТП).

В основу построения СРТП должны быть положены пять принципов:

1. Реализуемость управления по параметрам точности и поврежденности элементов физической структуры изделия.
2. Системный подход к формированию СРТП.