



IPC J-STD-001F RU

Требования к электрическим и электронным сборкам, изготавливаемым с помощью пайки

If a conflict occurs between the English and translated versions of this document, the English version will take precedence.

Регулирующей версией является версия на английском языке. В случае разночтений необходимо руководствоваться версией на английском языке.

Объединенный стандарт, разработанный командой разработчиков J-STD-001, включающей рабочую группу (5-22A), азиатскую рабочую группу (5-22ACN), рабочую группу Индии (5-22AIN) Комитетов IPC по процессам сборки и соединения Committees (5-20 и 5-20CN)

Переведено:

RENEX EEC
Authorized IPC Training Center
POLAND
www.renex.com.pl
www.ipctraining.pl
office@ipctraining.pl

Заменяет:

J-STD-001E - Апрель 2010
J-STD-001D - Февраль 2000
J-STD-001C - Март 2000
J-STD-001B - Октябрь 1996
J-STD-001A - Апрель 1992

Пользователи данного издания приглашаются к участию в разработке следующих редакций.

Контактная информация:

IPC
3000 Lakeside Drive, Suite 105N
Bannockburn, IL 60015-1249
Phone (847) 615-7100
Fax (847) 615-7105

Содержание

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	1	2.4	ASTM	7
1.1 Область применения	1	2.5	Electrostatic Discharge Association	7
1.2 Цель	1	3 ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ, КОМПОНЕНТАМ И ОБОРУДОВАНИЮ	8	
1.3 Классификация	1	3.1	Материалы	8
1.4 Единицы измерения и их применение	1	3.2	Припой	8
1.4.1 Контроль размеров	1	3.2.1	Припой, бессвинцовый	8
1.5 Определения требований	1	3.2.2	Обеспечение чистоты припоя	8
1.5.1 Дефекты оборудования и индикаторы отклонения процесса	2	3.3	Флюс	8
1.5.2 Несоответствия материалов и процессов	2	3.3.1	Применение флюсов	9
1.6 Общие требования	3	3.4	Паяльные пасты	9
1.7 Порядок применения	3	3.5	Припойные преформы	9
1.7.1 Противоречие	3	3.6	Адгезивы	9
1.7.2 Ссылки на разделы	3	3.7	Средства для химического удаления изоляции	9
1.7.3 Приложения	3	3.8	Компоненты	9
1.8 Термины и определения	3	3.8.1	Повреждение компонента и герметизации	9
1.8.1 Принятие решения	3	3.8.2	Наплыв обволакивания	10
1.8.2 Электрический зазор	4	3.9	Паяльные инструменты и оборудование	10
1.8.3 Твердые загрязнения	4	4 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПАЙКЕ И СБОРКЕ	10	
1.8.4 Высокое напряжение	4	4.1	Электростатический разряд (ЭСР)	10
1.8.5 Производитель (Сборщик)	4	4.2	Производственные помещения	10
1.8.6 Объективные свидетельства	4	4.2.1	Параметры окружающей среды	10
1.8.7 Управление процессом	4	4.2.2	Температура и влажность	10
1.8.8 Квалификация	4	4.2.3	Освещение	11
1.8.9 Сторона установки компонентов	4	4.2.4	Сборка на месте эксплуатации	11
1.8.10 Сторона пайки	4	4.3	Паяемость	11
1.8.11 Поставщик	4	4.4	Сохранение паяемости	11
1.8.12 Потребитель	4	4.5	Удаление финишных покрытий компонентов	11
1.8.13 Навивание провода	4	4.5.1	Удаление золота	11
1.8.14 Перекрытие провода	4	4.5.2	Удаление прочих металлических финишных покрытий	12
1.9 Выполнение требований субподрядчиками	4	4.6	Защита от перегрева	12
1.10 Квалификация персонала	5	4.7	Восстановление изделий с отсутствием паяемости	12
1.11 Требования к приемке	5	4.8	Требования к чистоте перед обработкой	12
1.12 Общие требования к сборкам	5	4.9	Общие требования к монтажу элементов	12
1.13 Прочие требования	5	4.9.1	Общие требования	12
1.13.1 Охрана здоровья и безопасность	5	4.9.2	Допустимая деформация выводов	12
1.13.2 Процедуры для специализированных технологий	5	4.10	Непроходимость отверстия	12
2 ПРИМЕНИМЫЕ ДОКУМЕНТЫ	6	4.11	Изоляция компонентов в металлических корпусах	12
2.1 EIA	6	4.12	Границы нанесения адгезива	12
2.2 IPC	6			
2.3 Joint Industry Standards	7			

4.13	Монтаж элементов на элементы (штабелирование компонентов)	13	5.5.3	Гильзы и контакты с цилиндрической полостью – Пайка	23
4.14	Разъемы и контактные области	13	5.6	Перемычки из провода	23
4.15	Манипулирование элементами	13	5.6.1	Изоляция	23
4.15.1	Предварительный нагрев	13	5.6.2	Прокладка провода	23
4.15.2	Контролируемое охлаждение	13	5.6.3	Фиксация провода	23
4.15.3	Сушка / дегазация	13	5.6.4	Контактная площадка	24
4.15.4	Удерживающие устройства и материалы	13	5.6.5	Металлизированные отверстия	24
4.16	Автоматизированная пайка (не оплавлением)	13	5.6.6	ТПМ	24
4.16.1	Параметры оборудования	13	6	МОНТАЖ В ОТВЕРСТИЯ И СОЕДИНЕНИЯ	25
4.16.2	Припойная ванна	14	6.1	Соединения при монтаже в отверстия – общие требования	25
4.17	Пайка оплавлением	14	6.1.1	Формовка выводов	26
4.17.1	Интрузивная пайка (паста в отверстиях)	14	6.1.2	Требования к форме концов	26
4.18	Паяное соединение	14	6.1.3	Обрезка выводов	27
4.18.1	Оголенные поверхности	15	6.1.4	Соединения без выводов	27
4.18.2	Недостатки паяного соединения	15	6.1.5	Наплыв обволакивания в припое	27
4.18.3	Частично видимые или скрытые паяные соединения	15	6.2	Металлизированные отверстия	28
4.19	Термоусаживаемые паяльные муфты	15	6.2.1	Нанесение припоя	28
5	ПРОВОДА И СОЕДИНЕНИЯ С КОНТАКТАМИ ..	16	6.2.2	Пайка выводов компонентов, монтируемых в отверстия	28
5.1	Подготовка проводов и кабелей	16	6.3	Неметаллизированные отверстия	28
5.1.1	Повреждение изоляции	16	6.3.1	Требования к форме концов выводов при монтаже в неметаллизированные отверстия	28
5.1.2	Повреждение жил	16	7	ПОВЕРХНОСТНЫЙ МОНТАЖ КОМПОНЕНТОВ	29
5.1.3	Лужение многожильного провода	16	7.1	Выводы компонентов поверхностного монтажа	29
5.2	Контакты для пайки	17	7.1.1	Пластиковые компоненты	29
5.3	Монтаж вильчатых, колончатых и щелевых контактов	17	7.1.2	Формовка	29
5.3.1	Повреждение корпуса	17	7.1.3	Непредумышленный изгиб	30
5.3.2	Повреждение фланца	17	7.1.4	Параллельность плоского корпуса	30
5.3.3	Углы развальцовки	17	7.1.5	Изгиб выводов компонентов поверхностного монтажа	30
5.3.4	Монтаж контактов – механический	18	7.1.6	Уплощенные выводы	30
5.3.5	Монтаж контактов – электрический	18	7.1.7	Компоненты без формовки для поверхностного монтажа	30
5.3.6	Монтаж контактов – Пайка	18	7.2	Зазор под корпусом компонента с выводами	30
5.4	Монтаж к контактам	18	7.2.1	Компоненты с аксиальными выводами	30
5.4.1	Общие требования	18	7.3	Компоненты, переделанные для соединения встык	30
5.4.2	Колончатые и прямые штыревые контакты	19	7.4	Прижим выводов/компонентов для поверхностного монтажа	31
5.4.3	Вильчатые контакты	20	7.5	Требования к пайке	31
5.4.4	Щелевые контакты	21	7.5.1	Смещение компонентов	31
5.4.5	Крючковые контакты	22	7.5.2	Неустановленные и специальные требования	31
5.4.6	Перфорированные контакты	22			
5.4.7	Гильзы и контакты с цилиндрической полостью – Размещение	23			
5.5	Пайка к контактам	23			
5.5.1	Вильчатые контакты	23			
5.5.2	Щелевые контакты	23			

7.5.3	Чип-компоненты с контактными поверхностями, расположенными только снизу	32	9.1.5	Отслоение контактных площадок / проводников	52
7.5.4	Чип-компоненты с контактными поверхностями прямоугольной или квадратной формы – Контактные поверхности находятся с 1, 3 или 5 сторон	33	9.1.6	Снижение размеров площадки / проводника	52
7.5.5	Компоненты с цилиндрическими торцевыми контактами	34	9.1.7	Расслоение гибких плат	52
7.5.6	Компоненты с зубчатыми металлизированными торцами	35	9.1.8	Повреждение гибких плат Не должно [Н1Д2Д3]	52
7.5.7	Плоские выводы в форме крыльев чайки	36	9.1.9	Обгорание	53
7.5.8	Круглые и уплощенные выводы в форме крыльев чайки	37	9.1.10	Непаяемый краевой контакт	53
7.5.9	J-образные выводы	38	9.1.11	Пятнистость	53
7.5.10	I-образные выводы	39	9.1.12	Волосяные трещины	53
7.5.11	Плоские лепестковые выводы	41	9.2	Маркировка	53
7.5.12	Высокие компоненты, имеющие контакты только с нижней стороны	42	9.3	Изгиб и кручение (коробление)	53
7.5.13	Компоненты с L-образными выводами, загнутыми под корпус	43	9.4	Разделение панелей	53
7.5.14	Компоненты с матричным расположением выводов	44	10	ПОКРЫТИЕ, ЗАЛИВКА И ПРИКЛЕЙКА	53
7.5.15	Компоненты с контактными поверхностями снизу (BTC-компоненты)	46	10.1	Конформное покрытие – Материалы	54
7.5.16	Компоненты с теплоотводными площадками под корпусом (D-Pak)	47	10.2	Конформное покрытие – Нанесение маски ...	54
7.5.17	Сплюснутые штыри	48	10.3	Конформное покрытие – Нанесение	54
7.5.18	P-образные выводы	49	10.3.1	Конформное покрытие на компонентах	54
7.6	Специализированные соединения поверхностного монтажа	49	10.3.2	Толщина	54
8	ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЦЕССУ ОТМЫВКИ	50	10.3.3	Однородность	54
8.1	Исключения из требований к чистоте	50	10.3.4	Прозрачность	55
8.2	Ультразвуковая отмывка	50	10.3.5	Вздутия и пузырьки	55
8.3	Чистота после пайки	50	10.3.6	Расслоение	55
8.3.1	Твердые загрязнения	50	10.3.7	Твердые загрязнения	55
8.3.2	Остатки флюса и прочие ионные или органические загрязнения	50	10.3.8	Другие условия	55
8.3.3	Обозначение отмывки после пайки	50	10.3.9	Осмотр	55
8.3.4	Тип отмывки	50	10.3.10	Восстановление или доработка конформного покрытия	55
8.3.5	Испытания на чистоту	51	10.4	Заливка	55
8.3.6	Испытания	51	10.4.1	Нанесение	55
9	ТРЕБОВАНИЯ К ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЕ	52	10.4.2	Требования к параметрам	56
9.1	Повреждения печатных плат	52	10.4.3	Восстановление материала заливки	56
9.1.1	Вздутие / расслоение	52	10.4.4	Осмотр заливки	56
9.1.2	Оголение ткани / перерезанные нити	52	10.5	Приклейка	56
9.1.3	Ореол	52	10.5.1	Приклейка – Применение	56
9.1.4	Расслоение края платы	52	10.5.2	Приклейка – Клеящий материал	57
			10.5.3	Приклейка (осмотр)	57
			11	РЕЗЬБОВАЯ ПЛОМБА (ПЛОМБИРОВОЧНЫЙ ЛАК)	57
			12	ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ	57
			12.1	Дефекты аппаратуры, требующие принятия решения	57
			12.2	Методология контроля	57
			12.2.1	Контроль соответствия процесса	57
			12.2.2	Визуальный осмотр	57

12.2.3	Выборочный контроль	58
12.3	Требования к управлению процессом	58
12.3.1	Определение возможностей	59
12.4	Статистическое управление процессом	59
13	ВОССТАНОВЛЕНИЕ И РЕМОНТ	59
13.1	Восстановление	59
13.2	Ремонт	59
13.3	Отмывка после восстановления / ремонта	60

Приложение А	Руководство по паяльному инструменту и оборудованию	
Приложение В	Минимальный электрический зазор – Расстояние	63
Приложение С	J-STD-001 Руководство по объективным свидетельствам совместимости материалов	65

Рисунки

Рисунок 1-1	Навивание	4
Рисунок 1-2	Перекрытие	4
Рисунок 4-1	Непроходимость отверстия	12
Рисунок 4-2	Допустимые углы смачивания	14
Рисунок 5-1	Повреждение фланца	17
Рисунок 5-2	Углы развальцовки	17
Рисунок 5-3	Монтаж контакта – механический	18
Рисунок 5-4	Монтаж контактов	18
Рисунок 5-5	Измерение расстояния до изоляции	18
Рисунок 5-6	Петли для обслуживания проводов, подсоединяемых к выводам	19
Рисунок 5-7	Пример ослабления механического напряжения	19
Рисунок 5-8	Обвивание проводом и выводом	20
Рисунок 5-9	Соединения с подводом сбоку и обвивкой на вильчатом контакте	20
Рисунок 5-10	Размещение проводов на вильчатом контакте при подводе сбоку без обвивки и с приклейкой	21
Рисунок 5-11	Соединения с контактом с подводом сверху и снизу	21
Рисунок 5-12	Щелевые контакты	21
Рисунок 5-13	Размещение проводов на крючковом контакте ...	22
Рисунок 5-14	Размещение провода на перфорированном контакте	22
Рисунок 5-15	Высота припоя	23
Рисунок 6-1	Примеры ослабления механического напряжения для выводов компонентов	25
Рисунок 6-2	Гибка выводов	26
Рисунок 6-3	Обрезка выводов	27
Рисунок 6-4	Пример заполнения по вертикали	27
Рисунок 7-1	Формовка выводов компонентов поверхностного монтажа	29

Рисунок 7-2	Формовка выводов компонентов поверхностного монтажа	29
Рисунок 7-3	Контактные поверхности только снизу	32
Рисунок 7-4	Чип-компоненты с контактными поверхностями прямоугольной или квадратной формы	33
Рисунок 7-5	Компоненты с цилиндрическими торцевыми контактами	34
Рисунок 7-6	Компоненты с зубчатыми металлизированными торцами	35
Рисунок 7-7	Плоские выводы в форме крыльев чайки	36
Рисунок 7-8	Круглые и уплощенные выводы в форме крыльев чайки	37
Рисунок 7-9	J-образные выводы	38
Рисунок 7-10	Соединения встык с переделанными выводами монтируемых в отверстия компонентов	39
Рисунок 7-11	Соединения встык для выводов, «заряженных» (наполненных) припоем	40
Рисунок 7-12	Плоский лепестковый вывод	41
Рисунок 7-13	Высокие компоненты, имеющие контакты только с нижней стороны	42
Рисунок 7-14	Компоненты с L-образными выводами, загнутыми под корпус	43
Рисунок 7-15	Зазор между шариковыми выводами	45
Рисунок 7-16	Компоненты с контактными поверхностями снизу	46
Рисунок 7-17	Теплоотводная площадка под корпусом	47
Рисунок 7-18	Сплюсненные штыри	48
Рисунок 7-19	P-образные выводы	49

Таблица

Таблица 1-1	Стандарты по конструированию, изготовлению и приемке	3
Таблица 3-1	Максимальное содержание примесей в припойной ванне	9
Таблица 4-1	Недостатки паяного соединения	15
Таблица 5-1	Допустимые повреждения жил провода	16
Таблица 5-2	Минимальные требования к пайке контактов	18
Таблица 5-3	Установка провода на колончатый и прямой штыревой контакт	20
Таблица 5-4	Требования к навивке провода сечением AWG 30 и менее	20
Таблица 5-5	Размещение проводов на вильчатом контакте при подводе сбоку и обвивкой	20
Таблица 5-6	Требования к приклейке при подводе сбоку без обвивки – вильчатые контакты	21
Таблица 5-7	Подвод выводов / проводов к вильчатым контактам снизу	21
Таблица 5-8	Размещение провода на крючковых контактах ...	22
Таблица 5-9	Размещение проводов на перфорированных контактах	22
Таблица 5-10	Требования к пайке провода к контакту	23

Таблица 6-1	Зазор между контактной площадкой и компонентом	25	Таблица 7-8	Размерные критерии – Круглые и уплощенные выводы в форме крыльев чайки	37
Таблица 6-2	Компоненты с прокладками	25	Таблица 7-9	Размерные критерии – J-образные выводы	38
Таблица 6-3	Радиус гибки выводов	26	Таблица 7-10	Размерные критерии – I-образные выводы	39
Таблица 6-4	Выступание выводов в металлизированных отверстиях	26	Таблица 7-11	Размерные критерии – I-образные выводы – Выводы, «заряженные» (наполненные) припоем	40
Таблица 6-5	Выступание выводов в неметаллизированных отверстиях	26	Таблица 7-12	Размерные критерии – Плоские лепестковые выводы	41
Таблица 6-6	Металлизированные отверстия с выводами компонентов, минимальные условия приемлемости	27	Таблица 7-13	Размерные критерии – Высокие компоненты, имеющие контакты только с нижней стороны ...	42
Таблица 6-7	Неметаллизированные отверстия с выводами компонентов, минимальные условия приемлемости	28	Таблица 7-14	Размерные критерии – Компоненты с L-образными выводами, загнутыми под корпус	43
Таблица 7-1	Минимальная длина вывода (L) при формовке выводов компонентов поверхностного монтажа	29	Таблица 7-15	Компоненты с матричным расположением шариковых выводов, оседающих при пайке	45
Таблица 7-2	Компоненты поверхностного монтажа	31	Таблица 7-16	Компоненты с матричным расположением шариковых выводов, не оседающих припайке ...	45
Таблица 7-3	Размерные критерии – Чип-компоненты с контактными поверхности, расположенными только снизу	32	Таблица 7-17	Компоненты с матрицей столбиковых выводов	45
Таблица 7-4	Размерные критерии – Чип-компоненты с контактными поверхностями прямоугольной или квадратной формы – Контактные поверхности находятся с 1, 3 или 5 сторон	33	Таблица 7-18	Размерные критерии – ВТС-компоненты	46
Таблица 7-5	Размерные критерии – Компоненты с цилиндрическими торцевыми контактами	34	Таблица 7-19	Размерные критерии – Компоненты с теплоотводными площадками под корпусом	47
Таблица 7-6	Размерные критерии – Компоненты с зубчатыми металлизированными торцами	35	Таблица 7-20	Размерные критерии – Сплюсненные штыри	48
Таблица 7-7	Размерные критерии – Плоские выводы в форме «крыла чайки»	36	Таблица 7-21	Размерные критерии – P-образные выводы	49
			Таблица 8-1	Обозначения поверхностей, подлежащих отмывке	50
			Таблица 8-2	Обозначения испытаний на чистоту	51
			Таблица 10-1	Толщина покрытия	55
			Таблица 12-1	Увеличительные приборы для осмотра паяных соединений	58
			Таблица 12-2	Увеличительные приборы для прочих целей	58

Требования к электрическим и электронным сборкам, изготавливаемым с помощью пайки

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Область применения Настоящий стандарт устанавливает правила и требования для производства электрических и электронных сборок, изготавливаемых с помощью пайки. Исторически, стандарты по сборке (пайке) электроники содержали более полные материалы для изучения принципов и подходов. Для более полного понимания рекомендаций и требований настоящего документа можно использовать его совместно с документами IPC-HDBK-001 и IPC-A-610.

1.2 Цель Настоящий стандарт содержит описание материалов, методик и критериев приемки для производства электрических и электронных сборок с помощью пайки. Замысел данного документа заключается в том, чтобы обеспечить стабильный уровень качества при изготовлении изделий, основываясь на методологии управления процессами. Данный стандарт не ставит своей целью исключить тот или иной процесс установки компонента или нанесения флюса и припоя, применяемый для создания электрического соединения.

1.3 Классификация С точки зрения настоящего стандарта электрические и электронные сборки должны быть разделены на классы исходя из назначения конечного изделия. С целью отразить различия в требованиях к технологичности, сложности и функциональности, а также к частоте контроля (осмотра, испытаний) установлено три обобщенных класса конечных изделий. Следует иметь в виду, что между различными классами возможно совпадение оборудования. За задание класса изделия отвечает потребитель, см. п. 1.8.12. Класс изделия должен быть обозначен в комплекте документации на поставку.

Класс 1 Электронные изделия общего назначения

Включает в себя изделия, пригодные для применения в условиях, при которых главным требованием к готовому изделию является его функционирование.

Класс 2 Электронные изделия специального назначения

Включает в себя изделия, от которых требуется непрерывное функционирование и повышенный срок службы, и для которых бесперебойная работа желательна, но не является особенно важной. Обычно условия эксплуатации изделий не способствуют возникновению отказов.

Класс 3 Электронные изделия с высокими эксплуатационными качествами/работающие в жестких условиях

Включает изделия, для которых непрерывное функционирование с повышенными характеристиками, либо работа по необходимости являются критичными, не допускаются периоды неисправного состояния оборудования, а условия эксплуатации могут быть крайне жесткими. Оборудование должно функционировать всегда, когда это требуется, как например, в системах жизнеобеспечения или ответственных системах.

1.4 Единицы измерения и их применение В настоящем стандарте все размеры и допуски, а также прочие параметры (температура, масса и т. п.) приводятся в единицах международной системы СИ (Система Интернациональная), при этом в скобках приводятся эквивалентные значения в английской системе мер. В качестве основной формы представления величин размеров и допусков применяется миллиметр. Микрометры применяются в тех случаях, когда использование миллиметров делает выражение слишком громоздким из-за требуемой точности. Температура выражается в градусах Цельсия. Масса выражается в граммах.

1.4.1 Контроль размеров Точное измерение конкретных размеров монтажа компонентов и галтелей паяных соединений, а также определение параметров, выраженных в процентах, не требуются, кроме как для целей экспертной оценки. Для целей определения соответствия данному документу все установленные предельные значения в настоящем стандарте даются в абсолютном виде, как установлено стандартом ASTM E29.

1.5 Определения требований В тексте настоящего документа слово «**должен**» или «**не должен**» применяется всегда, когда приводится требование к материалам, подготовке, управлению процессом или приемке паяного соединения.