ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 53432— 2009

ПЛАТЫ ПЕЧАТНЫЕ

Общие технические требования к производству

Издание официальное

БЗ 5—2009/250

Москва
Стандартинформ
2010

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Центральный научно-исследовательский технологический институт «Техномаш» (ОАО «ЦНИТИ «Техномаш»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 420 «Базовые несущие конструкции, сборка и монтаж электронных модулей»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 ноября 2009 г. № 524-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2010

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения и сокращения 3
4 Требования к техническому уровню производства печатных плат 3
5 Требования к технологическому процессу изготовления печатных плат 6
6 Требования к материалам 8
7 Требования к соблюдению технологического микроклимата 8
8 Требования в области охраны окружающей среды 9
9 Соблюдение требований безопасности 9
Приложение А (справочное) Перечень подвидов оборудования 12
Приложение Б (обязательное) Предельно допустимая концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны 13
Библиография 14

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЛАТЫ ПЕЧАТНЫЕ

Общие технические требования к производству

Printed circuit boards. General technical requirements for manufacture

Дата введения — 2010—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на односторонние, двусторонние и многослойные печатные платы на жестком, гибком и гибко-жестком основании и на гибкие печатные кабели (далее — печатные платы).

Стандарт устанавливает основные технические требования к производству печатных плат, обеспечивающему их изготовление со стабильными характеристиками в соответствии с конструкторской документацией, техническими условиями и требованиями ГОСТ Р ИСО 9001.

Положения настоящего стандарта обязательны для применения находящимися на территории Российской Федерации организациями и предприятиями, независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, изготавливающими печатные платы, предназначенные для использования в радиоэлектронной аппаратуре.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р ИСО 9001—2008 Системы менеджмента качества. Требования

ГОСТ Р ИСО 14001—2007 Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению

ГОСТ Р 50562—93 Оригиналы и фотошаблоны печатных плат. Общие требования к типовым технологическим процессам изготовления

ГОСТ Р 53386—2009 Платы печатные. Термины и определения

ГОСТ Р 53429—2009 Платы печатные. Основные параметры конструкции

ГОСТ 9.303—84 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования к выбору

ГОСТ 9.314—90 Единая система защиты от коррозии и старения. Вода для гальванического производства и схемы промывок. Общие требования

ГОСТ 12.1.003—83 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.005—88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.012—2004 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.2.003—91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.002—75 Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности

Издание официальное

ГОСТ 12.4.011—89 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация

ГОСТ 17.2.3.02—78 Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями

ГОСТ ИСО 14644-1—2002 Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Часть 1. Классификация чистоты воздуха

ГОСТ 17433—80 Промышленная чистота. Сжатый воздух. Классы загрязненности

ГОСТ 23664—79 Платы печатные. Получение монтажных и подлежащих металлизации отверстий. Требования к типовым технологическим процессам

ГОСТ 23752—79 Платы печатные. Общие технические условия

ГОСТ 26246.1—89 (МЭК 249-2-1—85) Материал электроизоляционный фольгированный для печатных плат на основе целлюлозной бумаги, пропитанной фенольным связующим, обладающий высокими электрическими характеристиками. Технические условия

ГОСТ 26246.2—89 (МЭК 249-2-2—85) Материал электроизоляционный фольгированный экономичного сорта для печатных плат на основе целлюлозной бумаги, пропитанной фенольным связующим. Технические условия

ГОСТ 26246.3—89 (МЭК 249-2-3—87) Материал электроизоляционный фольгированный нормированной горючести для печатных плат на основе целлюлозной бумаги, пропитанной эпоксидным связующим. Технические условия

ГОСТ 26246.4—89 (МЭК 249-2-4—87) Материал электроизоляционный фольгированный общего назначения для печатных плат на основе стеклоткани, пропитанной эпоксидным связующим. Технические условия

ГОСТ 26246.5—89 (МЭК 249-2-5—87) Материал электроизоляционный фольгированный нормированной горючести для печатных плат на основе стеклоткани, пропитанной эпоксидным связующим. Технические условия

ГОСТ 26246.6—89 (МЭК 249-2-6—85) Материал электроизоляционный фольгированный нормированной горючести для печатных плат на основе целлюлозной бумаги, пропитанной фенольным связующим (горизонтальный метод горения). Технические условия

ГОСТ 26246.7—89 (МЭК 249-2-7—87) Материал электроизоляционный фольгированный нормированной горючести для печатных плат на основе целлюлозной бумаги, пропитанной фенольным связующим (вертикальный метод горения). Технические условия

ГОСТ 26246.8—89 (МЭК 249-2-8—87) Пленка полиэфирная фольгированная для гибких печатных плат. Технические условия

ГОСТ 26246.9—89 (МЭК 249-2-10—87) Материал электроизоляционный фольгированный нормированной горючести для печатных плат на основе нетканой (тканой) стеклоткани, пропитанной эпоксидным связующим. Технические условия

ГОСТ 26246.10—89 (МЭК 249-2-11—87) Материал электроизоляционный фольгированный тонкий общего назначения для многослойных печатных плат на основе стеклоткани, пропитанной эпоксидным связующим. Технические условия

ГОСТ 26246.11—89 (МЭК 249-2-12—87) Материал электроизоляционный фольгированный тонкий нормированной горючести для многослойных печатных плат на основе стеклоткани, пропитанной эпоксидным связующим. Технические условия

ГОСТ 26246.12—89 (МЭК 249-2-13—87) Пленка полиимидная фольгированная общего назначения для гибких печатных плат. Технические условия

ГОСТ 26246.13—89 (МЭК 249-2-15—87) Пленка полиимидная фольгированная нормированной горючести для гибких печатных плат. Технические условия

ГОСТ 26246.14—91 (МЭК 249-3-1—81) Материалы электроизоляционные фольгированные для печатных плат. Склеивающая прокладка, используемая при изготовлении многослойных печатных плат. Технические условия

ГОСТ 27716—88 Фотошаблоны печатных плат. Общие технические условия

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 53386.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ДПП — двусторонняя печатная плата;

КТУ — коэффициент технического уровня;

МПП — многослойная печатная плата;

ОПП — односторонняя печатная плата;

ПДК — предельно допустимая концентрация;

ПП — печатная плата.

4 Требования к техническому уровню производства печатных плат

4.1 Технический уровень производства печатных плат на предприятии должен обеспечивать их изготовление с техническими характеристиками, соответствующими конструкторской документации.

4.2 Категория конкретного производства определяется значением коэффициента технического уровня предприятия (КТУ). Значения КТУ для каждой категории производства приведены в таблице 1.

Таблица 1

Категория производства	Значение КТУ, баллы
1	Св. 37
2	Св. 12 до 36 включ.
3	До 12 включ.

4.3 В зависимости от вида показатели объединяют в пять основных групп, оценочные признаки которых представлены в таблице 2.

Таблица 2

Обозначение группы показателей	Наименование группы показателей	Оценочные признаки группы показателей
I	Технологическая	Технологические возможности Класс точности изготавливаемых печатных плат
II	Производственная	Производственные мощности по выпуску ОПП, ДПП, МПП
III	Техническое состояние оборудования	Срок службы Степень износа
IV	Маска под пайку	Применение защитной маски Отсутствие защитной маски
V	Технический уровень кадров	Процент прошедших переподготовку за год

4.4 Коэффициент технического уровня предприятия КТУ определяют как сумму баллов по ряду показателей и вычисляют по формуле

$$КТУ = Б_{I} + Б_{II} + Б_{III} + Б_{IV} + Б_{V}, \quad (1)$$

где $Б_{I}$, $Б_{II}$, $Б_{III}$, $Б_{IV}$, $Б_{V}$ — оценка показателя группы, баллы.

4.5 Оценку показателя III группы $Б_{III}$ в баллах осуществляют с помощью коэффициента технического состояния оборудования $K_{ТС}$ и вычисляют по формуле

$$Б_{III} = K_{ТС} = \sum_{i=1}^{9} K_{ТСi}, \quad (2)$$

где i — номер группы технологического оборудования по виду;

$K_{ТСi}$ — коэффициент технического состояния i-й группы оборудования по виду, баллы.

4.6 Коэффициент технического состояния оборудования $K_{ТС}$ рассчитывают для каждого из девяти видов оборудования, представленных в таблице 3.

Таблица 3

Номер группы оборудования	Наименование вида оборудования
1	Механическое
2	Струйной обработки
3	Химико-гальванической металлизации
4	Фотохимическое
5	Сеткографической печати
6	Термического воздействия
7	Прессовое
8	Контрольно-измерительное
9	Другое

4.7 При наличии в оборудовании какого-либо вида нескольких подвидов $K_{ТС}$ по данному виду рассчитывают как среднее арифметическое значение суммы $K_{ТС}$ подвидов оборудования

$$K_{ТСi} = (1/m)\sum_{j=1}^{m} K_{ТСij} = (1/m)\left(\sum_{j=1}^{m}(5/T_{ij})(1-\xi_{ij}/T_{ij})\right), \quad (3)$$

где $K_{ТСij}$ — коэффициент технического состояния j-го подвида i-го вида оборудования, баллы;

m — число подвидов оборудования в i-й группе оборудования по виду; m принимают равным числу подвидов согласно приложению А;

j — число подвидов оборудования в каждом из i видов; m принимают равным числу подвидов согласно приложению А;

5 — постоянный коэффициент, позволяющий оценить техническое состояние оборудования на «отлично» при сроке службы оборудования не более одного года и степени износа, равной 0;

T_{ij} — срок службы j-го подвида оборудования i-го вида, годы;

ξ_{ij} — степень износа j-го подвида оборудования i-го вида, десятичные доли.

4.8 В случае отсутствия на предприятии какого-либо подвида оборудования при расчете $K_{ТС}$ одно или несколько слагаемых принимают равными нулю, а m берут равным числу подвидов согласно приложению А.

4.9 Если подвид оборудования состоит из нескольких единиц оборудования, коэффициент технического состояния данного подвида рассчитывают как среднее арифметическое значение коэффициентов каждой единицы оборудования:

4.10 Оценку показателей по группам в баллах проводят в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Обозначение группы показателей	Показатель	Критерий оценки	Число баллов	Примечание
I	Технологические возможности	Изготовление тентинг-процессом	2	Оценку в баллах по показателю «технологические возможности» проводят путем сложения полученных баллов
		Изготовление гибких печатных плат	2	
		Изготовление СВЧ-плат	2	
		Изготовление плат с микроотверстиями	2	
		Изготовление плат со встроенными пассивными компонентами	2	
	Класс точности изготавливаемых печатных плат	7	14	Для оценки в баллах показателя «класс точности» выбирают наибольшее из полученных значений
		6	10	
		5	7	Число баллов по группе I ($Б_I$) рассчитывают как сумму двух вышеуказанных показателей
		4	5	
		3	3	
		1, 2	0	
II Производственная	Производственная программа:			Число баллов по группе II ($Б_{II}$) вычисляют как сумму показателей, полученных по видам печатных плат
	- односторонние печатные платы	Более 10000 м^2/год	5	
		От 2000 до 10000 м^2/год	3	
		Менее 2000 м^2/год	1	
	- двусторонние печатные платы	Более 5000 м^2/год	5	
		От 2000 до 5000 м^2/год	3	
		Менее 2000 м^2/год	1	
	- многослойные печатные платы	Более 4000 м^2/год	5	
		От 1000 до 4000 м^2/год	3	
		От 200 до 1000 м^2/год	2	
		Менее 200 м^2/год	1	
III Техническое состояние оборудования	Срок службы оборудования	Для каждого из 9 видов оборудования (включая подвиды)	Расчет	Число баллов по группе III ($Б_{III}$) рассчитывают в соответствии с 4.5—4.9
	Степень износа оборудования		Расчет	
IV Маска под пайку	Защитное масочное покрытие	Применение защитной маски	3	Число баллов по группе IV ($Б_{IV}$) определяют как один из показателей
		Отсутствие защитной маски	0	
V Технический уровень кадров	Процент работников, прошедших техническую переподготовку	До 20 % в год	2	Число баллов по группе V ($Б_V$) определяют как один из показателей
		До 10 % в год	1	
		0 %	0	

4.11 Категорию производства определяют на основании представляемых предприятием данных в соответствии с таблицей 4.

5 Требования к технологическому процессу изготовления печатных плат

5.1 Технологический процесс изготовления печатных плат, применяемый на предприятии, должен обеспечивать производство продукции, соответствующей конструкторской документации и удовлетворяющей требованиям ГОСТ 23752.

5.2 В процессе производства печатных плат на каждой операции изготовления должны быть обеспечены критерии качества выполнения, указанные в таблице 5.

Таблица 5

Наименование операции	Критерии качества выполнения операции
1 Сверление монтажных и переходных отверстий	1.1 Значения предельных отклонений размеров отверстий не должны превышать указанных в ГОСТ Р 53429. 1.2 Ширина поверхностных сколов, ореолов вокруг отверстий не должна превышать указанных в ГОСТ 23664. Стенки отверстий должны быть гладкими, без механических повреждений
2 Подготовка поверхности	2.1 После обработки поверхность меди должна быть матовой, однородной, без окисной пленки и видимых загрязнений. 2.2 Сплошная пленка воды должна удерживаться на поверхности при наклоне под углом 60° в течение 30 с. 2.3 Шероховатость поверхности должна быть от 1, 25 до 2,5 мкм
3 Получение рисунка схемы методом фотопечати	3.1 Слой сухого пленочного фоторезиста после нанесения на заготовку должен быть без складок, пузырей, царапин, отслоений, посторонних включений; не допускаются непрокрытые фоторезистом участки поверхности рабочего поля заготовки. 3.2 После проявления защитный слой фоторезиста должен быть без царапин, сколов, не допускается наличие фоторезиста на проявленных участках. 3.3 Край рисунка должен быть ровным и четким. 3.4 При тентинг-технологии фоторезист должен перекрывать все отверстия. 3.5 После удаления защитного рельефа на заготовках печатных плат не должно быть остатков фоторезиста
4 Получение рисунка схемы сеткографическим методом	4.1 Рисунок схемы должен быть четким, без разрывов и царапин. 4.2 Не допускаются посторонние включения в защитный рельеф, наплывы краски, уменьшающие минимальные расстояния между элементами схемы
5 Травление меди	5.1 Рисунок схемы после травления не должен иметь разрывов на элементах и недотравленных участков меди на пробельных местах. 5.2 Боковое подтравливание на сторону элемента не должно превышать половины толщины стравливаемой меди
6 Прессование	6.1 После прессования на заготовке многослойной печатной платы должны отсутствовать вздутия, признаки расслоения, отслоения фольги, вмятины, выступание рельефа внутренних слоев через фольгу наружных слоев. 6.2 Контроль режима прессования следует проводить путем оценки качества тест-образца после воздействия на него термоудара при температуре 255 °С — 265 °С в течение 10—15 с. 6.3 Предельное отклонение толщины многослойной печатной платы не должно быть более: ± 0,2 мм — для МПП толщиной до 1,5 мм включ.; ± 0,3 мм — для МПП толщиной св. 1,5 до 3,0 мм включ.; ± 0,5 мм — для МПП толщиной св. 3,0 до 4,5 мм включ.; ± 0,65 мм — для МПП толщиной св. 4,5 мм
7 Подготовка поверхности отверстий МПП перед металлизацией	7.1 Поверхность диэлектрика в отверстии должна быть темной, без остатков продуктов травления. 7.2 Кольцевые выступы меди контактных площадок внутренних слоев должны быть очищены от смолы. 7.3 Глубина выступа контактной площадки внутреннего слоя должна составлять от 0 до 30 мкм

Окончание таблицы 5

Наименование операции	Критерии качества выполнения операции
8 Предварительная химико-гальваническая металлизация	8.1 Слой химически осажденной меди в отверстиях должен быть сплошным, плотным, мелкокристаллическим, без разрывов и царапин; цвет осадка — от светло-розового до темно-розового. 8.2 Химически осажденная медь должна отсутствовать на поверхности медной фольги. 8.3 Гальваническое покрытие медью должно быть сплошным, светло-розовым, без набросов, пузырей, отслоений, блестящих полос. При непрерывной химико-гальванической металлизации критерием качества является пункт 9.3 настоящей таблицы
9 Основное гальваническое меднение	9.1 Гальваническое покрытие медью должно быть сплошным, светло-розовым, без набросов, пузырей, отслоений, блестящих полос. 9.2 Относительное удлинение гальванического осадка меди должно быть не менее 4 %, при применении бессвинцовой пайки — не менее 8 %. 9.3 Толщина осадка меди в отверстии должна быть не менее 20 мкм для двусторонних и 25 мкм для многослойных печатных плат. 9.4 Общая толщина гальванического покрытия не должна превышать толщины сухого пленочного фоторезиста
10 Нанесение защитного металлорезиста (олово, олово-свинец)	10.1 Защитное металлопокрытие должно быть сплошным, мелкокристаллическим, светло-серым; не допускается отслоение металлорезиста от гальванической меди. 10.2 На поверхности покрытия должны отсутствовать дендриты и темные пятна. 10.3 Толщина сплава олово-свинец должна составлять10—15 мкм, содержание олова в сплаве 61 % ± 5 %, свинца 39 % ± 5 % 10.4 Толщина олова должна быть не менее 3 мкм
11 Оплавление сплава олово-свинец	11.1 На поверхности печатной платы не должно оставаться следов флюса. 11.2 Припой на проводниках и стенках отверстий должен быть полностью оплавлен. 11.3 Оплавленное покрытие должно быть сплошным, без трещин, пор, посторонних включений. 11.4 На печатной плате не допускаются отслоение проводников, вспучивание и подгар диэлектрического основания, наплывы припоя на контактных площадках и проводниках в виде капель, темные пятна на покрытии, наплывы размером более 0,2 мм, наличие перемычек
12 Нанесение защитной маски	12.1 Защитная маска должна полностью покрывать участки печатной платы в соответствии с конструкторской документацией. 12.2 Слой защитной маски должен быть сплошным, равномерным, глянцевым, без вздутий, отслоений, раковин, трещин, пор и инородных включений. 12.3 Защитная маска не должна закрывать контактные площадки, контактные группы, монтажные отверстия
13 Нанесение финишных покрытий: - лужение - нанесение иммерсионных покрытий	13.1 Облуженная поверхность должна быть сплошной, гладкой, без отслоений и посторонних включений. 13.2 Припой не должен полностью заполнять монтажные отверстия. 13.3 Не допускается наличие припоя на поверхности диэлектрика и защитной маски 13.4 Не допускаются на контактных площадках наплывы припоя размером более 0,2 мм. 13.5 На покрываемой поверхности не должно быть пятен и мест, не прокрытых финишным покрытием. 13.6 Толщина покрытия никель-золото должна составлять: никель — 4—5 мкм, золото — 0,08—0,2 мкм. 13.7 Толщина слоя олова должна быть не менее 0,8 мкм. 13.8 Толщина слоя серебра должна быть 0,15—0,3 мкм
14 Нанесение покрытия на разъемы и контактные группы (золото, палладий, серебро)	14.1 На покрытии должны отсутствовать раковины, дендриты, отслоения, растрескивание. 14.2 Толщина покрытия должна соответствовать требованиям ГОСТ 9.303

6 Требование к материалам

6.1 Базовые материалы, используемые при изготовлении печатных плат, должны быть выбраны согласно указаниям конструкторской документации на печатную плату и удовлетворять требованиям ГОСТ 26246.1 — ГОСТ 26246.14 и технических условий на конкретный материал.

6.2 Технологические материалы и реактивы, применяемые при изготовлении печатных плат, должны соответствовать стандартам или техническим условиям на них.

6.3 Все применяемые для изготовления печатных плат материалы и реактивы должны иметь паспорта (сертификаты) и быть использованы в течение срока их годности.

6.4 Для приготовления и корректировки растворов палладиевого активатора, химического меднения, электролитов для осаждения олова, меди, сплава олово-свинец, благородных металлов должны быть применены вещества категории «ч.» или «х.ч.».

6.5 Для приготовления растворов для подготовки поверхности, проявления и снятия фоторезиста, декапирования, подтравливания, травления и осветления допускается использовать материалы категории «технический».

6.6 Фотошаблоны, предназначенные для изготовления печатных плат, должны соответствовать ГОСТ 27716, ГОСТ Р 50562.

7 Требования к соблюдению технологического микроклимата

7.1 В производственных помещениях для изготовления печатных плат в зависимости от класса точности изготавливаемых плат следует обеспечить параметры технологического климата в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6

Наименование участка	Класс чистоты помещения по ГОСТ ИСО 14644-1		Температурный режим, °С		Относительная влажность, %
	1-й — 4-й классы точности ПП	5-й — 7-й классы точности ПП	1-й — 4-й классы точности ПП	5-й — 7-й классы точности ПП	Все классы точности
Участок изготовления фотошаблонов	7	6	19—23	20—22	45—55
Участок фотолитографии и трафаретной печати	7	6	19—23	20—22	45—55
Участок сверления и фрезерования	8	8	18—24	19—23	40—75
Химико-гальванический участок	8	8	16—26	16—26	40—75
Участок химических процессов	8	8	16—26	16—26	40—75
Участок прессования	7	6	16—26	16—26	45—55
Участок горячего лужения и оплавления	8	8	16—26	16—26	40—75

7.2 Воздух рабочей зоны должен соответствовать ГОСТ 12.1.005.

7.3 Сжатый воздух, предназначенный для работы сверлильных станков, должен быть очищен от масляных и других загрязнений и должен соответствовать группе 1 по ГОСТ 17433.

7.4 Предприятие должно разработать, внедрить, документировать, поддерживать и последовательно улучшать систему экологического менеджмента в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 14001.

7.5 Вода, применяемая для промывки печатных плат в процессе их изготовления, должна соответствовать категории 2 по ГОСТ 9.314.

7.6 Для приготовления и корректировки растворов химической и гальванической металлизации, а также для промывки готовых печатных плат перед контролем электрических параметров следует применять дистиллированную или деионизованную воду.

8 Требования в области охраны окружающей среды

8.1 Предприятия—изготовители печатных плат обязаны соблюдать утвержденные правила и требования в области охраны окружающей среды и обеспечивать соответствие нормативам качества окружающей среды путем применения технических средств и технологий обезвреживания и безопасного размещения отходов производства, обезвреживания выбросов и сбросов загрязняющих веществ.

8.2 Основной обязанностью предприятий является внедрение в производство малоотходных и безотходных технологических процессов.

8.3 Для обеспечения охраны атмосферного воздуха должны быть проведены:

- инвентаризация выбросов вредных веществ в атмосферный воздух от цеха печатных плат;
- разработка в соответствии с ГОСТ 17.2.3.02 норм предельно допустимых выбросов.

8.4 При превышении нормативов предельно допустимых выбросов следует осуществлять мероприятия по улавливанию, утилизации и обезвреживанию выбросов вредных веществ в атмосферный воздух, сокращению и исключению таких выбросов.

8.5 Воздух, выбрасываемый в атмосферу системами местной и общеобменной вентиляции цеха печатных плат, содержащий вредные (или неприятно пахнущие) вещества, следует подвергать в процессе проведения технологических операций очистке. Одновременно необходимо предусмотреть возможность рассеивания в атмосфере остаточных количеств вредных веществ до уровней, определенных гигиеническими нормативами по атмосферному воздуху. Для защиты атмосферного воздуха от попадания вредных веществ необходимо установить в производственных помещениях цеха печатных плат специальную вытяжную вентиляцию, снабженную системами очистки (фильтры, циклоны для улавливания аэрозолей, газов, пыли и др.), периодически очищаемыми в соответствии с утвержденным графиком.

8.6 Для обеспечения защиты поверхностных вод от загрязнения должны быть соблюдены следующие условия:

- система канализации, условия отведения и очистки сточных вод должны соответствовать требованиям санитарных правил и гигиенических нормативов;
- должен быть исключен сброс в водные объекты неочищенных и необезвреженных вод, а также вод, содержащих вещества, для которых не установлены предельно допустимые концентрации.

8.7 При осуществлении сброса сточных вод непосредственно в водные объекты предприятие обязано разработать и утвердить в установленном порядке нормативы по предельно допустимым сбросам сточных вод (ПСВ).

8.8 Спуск производственных сточных вод в городскую канализационную сеть следует осуществлять в установленном порядке в соответствии с региональными Правилами приема производственных сточных вод в городские канализации [1].

8.9 Сточные воды производства печатных плат должны быть разделены на потоки в соответствии с технологией работы очистных сооружений (кислотно-щелочные, цианосодержащие, хромсодержащие и др.).

8.10 Отработанные растворы кислого и щелочного травления, химического меднения должны быть подвергнуты утилизации или регенерации.

8.11 Залповые сбросы отработанных растворов, содержащих ионы тяжелых металлов, запрещаются.

8.12 При реконструкции и техническом перевооружении цеха печатных плат следует предусмотреть максимальное использование каскадных и струйных промывок.

8.13 При решении схем водоснабжения и канализации следует максимально использовать воду внутри предприятия. Для этого должны быть предусмотрены устройства оборотных систем использования отработанной воды, а также повторного использования очищенных сточных вод.

9 Соблюдение требований безопасности

9.1 Производство печатных плат должно отвечать требованиям ГОСТ 12.3.002, соответствующих строительных норм и правил, санитарных норм проектирования промышленных предприятий, гигиенических норм и правил.

9.2 Производство печатных плат должно обеспечивать:

- автоматизацию процессов, являющихся источниками опасных и вредных производственных факторов;
- механизацию и автоматизацию ручного труда;
- замену токсичных и горючих веществ менее токсичными, нетоксичными и негорючими веществами.

9.3 Оборудование, применяемое при производстве печатных плат, должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003.

9.4 Помещения для производства печатных плат должны отвечать требованиям соответствующих строительных норм и правил.

9.5 При производстве печатных плат уровни опасных и вредных факторов в производственных помещениях и на рабочих местах не должны превышать установленных санитарными нормами проектирования промышленных предприятий.

9.6 Устройства для приготовления растворов, гальванические линии, химическое оборудование, при эксплуатации которых могут выделяться вещества с опасными и вредными свойствами, должны иметь местные отсосы, встроенные в технологическое оборудование, или быть максимально приближены к нему.

9.7 Объединение в общую вытяжную установку местных отсосов, удаляющих пыль, легкоконденсирующиеся пары, а также вещества, при смешивании которых могут быть образованы химические соединения с опасными и вредными свойствами, не допускается.

9.8 Общеобменная приточно-вытяжная вентиляция и местная вытяжная вентиляция должны обеспечивать в рабочей зоне концентрацию вредных веществ и аэрозолей ниже предельно допустимой. Предельно допустимая концентрация в рабочей зоне ряда вредных веществ, применяемых в производстве печатных плат, приведена в приложении Б.

9.9 В производстве должен быть представлен полный перечень используемого сырья, основных и вспомогательных материалов, в котором должны содержаться следующие сведения:

- описание сырья и материалов с указанием их наименований, номеров государственной регистрации, маркировки, возможных поставщиков;
- требования к качеству сырья и материалов, включая дополнительные требования, разработанные с учетом специфики производства;
- условия и сроки хранения, меры безопасного обращения с сырьем и материалами.

9.10 Доставку агрессивных жидкостей следует осуществлять в специальной стеклянной или пластиковой таре, снабженной оплеткой. Транспортировать в цех эти жидкости следует на специальных тележках.

9.11 Места хранения химических веществ должны быть оборудованы стеллажами и шкафами и снабжены инвентарем, приспособлениями, средствами индивидуальной защиты, необходимыми для безопасного обращения с химическими веществами.

9.12 Химические вещества должны поступать в исправной таре или упаковке с полным комплектом сопроводительной документации, оформленной в установленном порядке.

9.13 При приготовлении растворов из смеси кислот следует вводить кислоты в порядке возрастания их плотности. Разбавляя кислоты, необходимо вливать их только в холодную воду тонкой струей и одновременно перемешивать.

Растворение щелочи и цианистых солей при массовом и крупносерийном производстве необходимо проводить в механизированных установках.

9.14 Работающие должны пользоваться применяемой при производстве печатных плат спецодеждой и средствами индивидуальной защиты, соответствующими ГОСТ 12.4.011 и выдаваемыми согласно нормам, утвержденным в установленном порядке.

9.15 Рабочие и инженерно-технический персонал должны проходить медицинский осмотр как при поступлении на работу, так и периодически.

9.16 Периодичность профессиональных осмотров должна быть установлена в соответствии с порядком, определенным Министерством здравоохранения и социального развития Российской Федерации.

9.17 Все рабочие, служащие и инженерно-технический персонал должны проходить инструктаж по безопасности труда:

- вводный — при поступлении на работу;

- первичный — на рабочем месте;
- повторный — не реже одного раза в три месяца;
- внеплановый — при изменении технологического процесса, смене оборудования, нарушениях требований безопасности и несчастных случаях.

9.18 Значения уровней вибрации технологического оборудования и рабочих мест не должны превышать значений, установленных ГОСТ 12.1.012.

9.19 Уровень шума на рабочих местах не должен превышать установленного ГОСТ 12.1.003.

9.20 Освещенность помещений и рабочих мест должна соответствовать нормам СНиП 23-05 [2].

9.21 В процессе производства необходимо обеспечить выполнение Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей [3] и Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей [4].

Приложение А
(справочное)

Перечень подвидов оборудования

Таблица А.1

Вид	Подвиды оборудования	Число подвидов
1	1.1 Ножницы гильотинные или роликовые 1.2 Станок сверлильный 1.3 Станок фрезерный 1.4 Установка механической зачистки	4
2	2.1 Линия химической подготовки поверхности 2.2 Линия проявления фоторезиста 2.3 Линия кислого травления 2.4 Линия щелочного травления 2.5 Установка снятия фоторезиста 2.6 Установка отмывки печатных плат 2.7 Установка гидроабразивной зачистки отверстий	7
3	3.1 Линия химической металлизации 3.2 Линия гальванической металлизации 3.3 Ванны собственного изготовления	3
4	4.1 Установка нанесения фоторезиста 4.2 Установка экспонирования 4.3 Установка отверждения композиций	3
5	5.1 Автомат сеткографической печати 5.2 Полуавтомат сеткографической печати 5.3 Станки трафаретной печати ручные	3
6	6.1 Линия лужения печатных плат 6.2 Установка оплавления металлорезиста 6.3 Установка сушки печатных плат 6.4 Печь сушильная	4
7	7.1 Пресс гидравлический 7.2 Пресс кривошипный 7.3 Пресс вакуумный	3
8	8.1 Прибор проверки толщины (сопротивления) слоя металлизации в отверстии 8.2 Установка испытаний металлизированных отверстий токовой нагрузкой 8.3 Установка финишного контроля 8.4 Прибор проверки толщины покрытия сплава олово-свинец 8.5 Прибор контроля ширины и толщины проводников	5
9	9.1 Установка изготовления фотошаблонов 9.2 Комплекс для проектирования печатных плат 9.3 Комплекс подготовки программ сверления отверстий и контроля печатных плат	3

Приложение Б
(обязательное)

Предельно допустимая концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны
(ГН 2.2.5.1313-03 [5])

Таблица Б.1

Наименование вещества	Значение ПДК, мг / м^3	Класс опасности
Азотная кислота	2	III
Аммиак	20	IV
Аммоний хлористый	10	III
Борная кислота	10	III
Борфтористоводородная кислота (по фтору)	0,5/0,1	II
Медь	1/0,5	II
Меди сульфат	1,5/0,5	II
Меди хлорид	1,5/0,5	II
Натрий гипофосфит, гидрат	10	III
Натрий сульфат	10	III
Натрий тартрат	10	III
Натрий хлорид	5	III
Никеля соли (по никелю)	0,005	I
Свинец и его неорганические соединения (по свинцу)	–/0,05	I
Серная кислота	1	II
Соляная кислота	5	II
Тиокарбамид	0,3	II
Формальдегид	0,5	II
Щелочи едкие (в пересчете на гидроксид натрия)	0,5	II

Примечание — Если в графе «Значение ПДК» указано два норматива, это означает, что в числителе приведена максимальная разовая, а в знаменателе — среднесменная ПДК, прочерк в числителе означает, что норматив установлен в виде среднесменной ПДК. Если приведен один норматив, то это означает, что он установлен как максимальная разовая ПДК.

Библиография

[1] Правила приема производственных сточных вод в городские канализации
[2] СНиП 23-05—95 Естественное и искусственное освещение
[3] Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей
[4] Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей
[5] ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимая концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны

УДК 621.3.049.75:006.354 ОКС 31.180 01.040 Э30 ОКП 34 4995

Ключевые слова: печатная плата, коэффициент технического уровня предприятия, технологический процесс изготовления, критерии качества обработки, охрана окружающей среды, требования безопасности

Редактор *Л.В. Афанасенко*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *В.И. Варенцова*
Компьютерная верстка *В.И. Грищенко*

Сдано в набор 29.12.2009. Подписано в печать 01.03.2010. Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,50. Тираж 164 экз. Зак. 153.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6

gost.e-ecolog.ru