

---

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО  
«МЕЖОТРАСЛЕВОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ НАНОИНДУСТРИИ»

---

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

---

**Система стандартизации  
Некоммерческого партнерства  
«Межотраслевое объединение наноиндустрии»**

**«ЗЕЛЕННЫЕ» СТАНДАРТЫ В НАНОИНДУСТРИИ  
ПЛАТЫ ПЕЧАТНЫЕ ТЕПЛОТВОДЯЩИЕ АЛЮМИНИЕВЫЕ  
Общие требования к «зеленой» продукции и  
методы оценки**

**СТО МОН 2.33-2018**

**Издание официальное**

**Москва**

**2018**

**Предисловие**

1 РАЗРАБОТАН Экологическим союзом

2 ВНЕСЕН Комитетом по техническому регулированию  
Некоммерческого партнерства «Межотраслевое объединение  
наноиндустрии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом генерального  
директора Некоммерческого партнерства «Межотраслевое  
объединение наноиндустрии» от 17.12.2018 № 01-18/20 ОСН

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

**Система стандартизации  
Некоммерческого партнерства  
«Межотраслевое объединение nanoиндустрии»**

**«ЗЕЛЕННЫЕ» СТАНДАРТЫ В НАНОИНДУСТРИИ  
ПЛАТЫ ПЕЧАТНЫЕ ТЕПЛОТВОДЯЩИЕ АЛЮМИНИЕВЫЕ  
Общие требования к «зеленой» продукции и методы оценки**

**«Green» standards in nanoindustry.  
Heat-eliminating aluminum printed circuit boards.  
General requirements for «green» products and methods of  
evaluation**

---

**Дата введения – 2018–12–18**

**1 Область применения**

Стандарт распространяется на жесткие печатные платы, применяемые в электронных изделиях общего назначения, имеющие диэлектрический слой из оксида алюминия. Потребителями теплоотводящих плат данного вида в основном являются производители светодиодных технологий, оптики и освещения.

Настоящий стандарт устанавливает общие требования к композитной арматуре и методы оценки для целей подтверждения соответствия требованиям «зеленой» продукции nanoиндустрии в соответствии с СТО МОН 2.0.

**2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 53429 Платы печатные. Основные параметры конструкции

ГОСТ 23752 Платы печатные. Общие технические условия

ГОСТ Р 55744 Платы печатные. Методы испытаний физических параметров

ГОСТ 23752.1 Платы печатные. Методы испытаний

ГОСТ Р 55693 Платы печатные жесткие. Технические требования

ГОСТ Р 54849 Маска паяльная защитная для печатных плат.  
Общие технические условия

СТО МОН 2.0 Система стандартизации Некоммерческого партнерства «Межотраслевое объединение nanoиндустрии». «Зеленые» стандарты в nanoиндустрии. Общие положения

**П р и м е ч а н и е** – При использовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальных сайтах 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 выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта (документа) с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт (документ) отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

### **3 Термины и определения**

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

#### **3.1**

**«зеленая» продукция nanoиндустрии («зеленая» нанопродукция):** Продукция nanoиндустрии с заданными свойствами и характеристиками, обеспечивающими минимизацию негативного воздействия на окружающую среду, энергоэффективность, сохранение природных ресурсов и получение максимальных экономических и социальных эффектов.

[СТО МОН 2.0, п.3.2]

#### **3.2**

**основное требование:** Требование, установленное действующими документами по стандартизации, нормативными правовыми актами.

[СТО МОН 2.0, п.3.9]

#### **3.3**

**«зеленое» требование:** Требование, устанавливающее улучшенный показатель по сравнению с показателем, установленным основным требованием, или новый показатель энергоэффективности и/или ресурсосбережения, или/и охраны окружающей среды и здоровья человека и т.п.

[СТО МОН 2.0, п.3.10]

### 3.4

**печатная плата:** Изделие, состоящее из одного или двух проводящих рисунков, расположенных на поверхности основания, или из системы проводящих рисунков, расположенных в объеме и на поверхности основания, соединенных между собой в соответствии с электрической схемой печатного узла, предназначенное для электрического соединения и механического крепления устанавливаемых на нем изделий электронной техники, квантовой электроники и электротехнических изделий.

[ГОСТ Р 53386]

### 3.5

**жесткая печатная плата:** Печатная плата, выполненная на жестком основании.

[ГОСТ Р 53386]

## 4 Общие требования

### 4.1 Основные требования

#### 4.1 Общие требования к печатным платам

4.1.1 Печатные платы изготавливают по технологической документации, утвержденной в установленном порядке, и соответствуют конструкторской документации.

4.1.2 Основные размеры печатных плат, допуски на размеры и прямоугольность, шаг координатной сетки и размеры отверстий соответствуют ГОСТ Р 53429.

#### 4.2 Технические требования к материалам, применяемым для изготовления жестких печатных плат

4.2.1 Алюминиевые слои печатных плат должны быть однородными без посторонних включений, расслоений, трещин, загрязнений.

Допускаются дефекты, допускаемые стандартами и

техническими условиями на исходный материал (алюминий 1100).

**4.3 Технические требования к внешнему виду печатных плат**

4.3.1 Если в документации на поставку не указано иное, то максимальный изгиб и скручивание печатной платы должны составлять 0,75 % для печатных плат, использующих компоненты поверхностного монтажа, и 1,5 % для всех прочих печатных плат.

4.3.2 Расслоение/вздутие приемлемо для конечной продукции при условии, что область, затронутая дефектом, не превышает 1 % с каждой стороны печатной платы и не снижает расстояние между проводниками ниже минимально допустимого. Не должно быть увеличения дефекта в результате термического тестирования, которое воспроизводит будущий процесс сборки.

4.3.3 Ширина полосок открытой гальванической меди между припоем и покрытием золотом на концевом печатном контакте должна быть не более 2,5 мм.

4.3.4 Заусенцы или трещины по краям печатной платы, по краям пазов и неметаллизированных отверстий не заходят более чем на 50% расстояния от края до ближайшего проводника или на 2,5 мм, что меньше.

Расстояние между распространением ореола и ближайшим проводником должно быть не меньше, чем минимальное расстояние между проводниками или 100 мкм, в зависимости оттого, что меньше.

4.3.5 Пустоты в поверхности допустимы при условии, если они не превышают 0,8 мм на самом длинном из размеров, не соединяют проводники перемычкой и не превышают 5 % всей площади печатной платы с одной ее стороны.

4.3.6 Вся маркировка должна быть совместима с материалами и компонентами, выдерживать все тестовые испытания и не должна влиять на работу печатной платы.

4.3.7 Никакое количество электролитической металлизации или фольги не должно удаляться при испытании адгезии гальванических покрытий липкой лентой.

4.3.8 Пустоты в электроосажденных покрытиях отверстий не должны превышать значений, указанных в таблице 1:

Таблица 1

Медь	Допустимы три пустоты на каждое отверстие, но не более чем в 10 % отверстий.
Финишное покрытие	Допустимы пять пустот на каждое отверстие, но не более чем в 15 % отверстий.

Примечание:

1) Пустоты в покрытии медью не должны превышать 10 % длины отверстия. Кольцевые пустоты не должны превышать 90° окружности.

2) Пустоты в финишном покрытии не должны превышать 10 % длины отверстия. Кольцевые пустоты не должны превышать 90° окружности.

4.3.9 Не должно быть дефектов, печатные платы должны обладать одинаковым качеством: никаких визуальных признаков загрязнения, инородных материалов, масла, отпечатков пальцев.

4.3.10 Отклонение от перпендикулярности сторон прямоугольных печатных плат не должно быть более 0,2 мм на 100 мм, если в конструкторской документации не указаны другие значения.

4.3.11 На контурах печатных плат (пазов, вырезов, отверстий) допускаются заусенцы до  $50 \cdot 10^{-6}$  мм, сколы оксида до  $250 \cdot 10^{-3}$  мм от края подложки.

#### **4.4 Технические требования к проводящим поверхностям**

4.4.1 Элементы проводящего рисунка на печатных платах должны иметь ровные края, не иметь разрывов, темных пятен, вздутий, отслоений.

4.4.2 Проводники должны быть четкими, без разрывов.

4.4.3 Контактные площадки с металлизированными отверстиями должны выдерживать не менее 4 (МПП-3), без металлизированных отверстий - не менее 3 (МПП-2) циклов перепаек.

4.4.4 Металлизированные отверстия должны выдерживать кратковременную токовую нагрузку из расчета 600 А/мм.

#### **4.5 Требования устойчивости к воздействию термического удара, конструктивная целостность после воздействия термического удара**

4.5.1 Печатные платы должны подвергаться термическому удару с применением одного из следующих методов:

- тестирование на термоудар при 230 °С;
- тестирование на термоудар при 260 °С.

4.5.2 После испытаний на термический удар печатные платы должны соответствовать следующим показателям:

4.5.2.1 Допускаются заусенцы и наросты на металлизированных отверстиях после термической нагрузки, если соблюдается минимальный диаметр отверстия.

4.5.2.2 Качество металлизированных отверстий после

термической нагрузки соответствует таблице 2.

Таблица 2

Трещины, втулка, угол	Не допускаются
Трещины, внешняя фольга	Трещины типа D не допускаются
Трещины, внутренняя фольга	Трещины типа С допустимы только с одной стороны отверстия при условии, что трещины не проходят сквозь толщу фольги

**Примечание** — Разлом А — трещина в наружной фольге. Разлом В — трещина, которая не полностью разрывает гальваническое покрытие (остается минимальное покрытие). Разлом С — трещина в фольге внутреннего слоя. Разлом D — трещина в наружной фольге и полный разрыв фольги и гальванического покрытия. Разлом Е — трещина в металлизированной втулке. Разлом F — угловая трещина только в гальваническом покрытии.

4.5.2.3 Когда металлизация крышки заполненных отверстий указана в документации на поставку, пустоты в материале заполнения не допускаются. Визуально различимые углубления и выступы на заполненном отверстии допускаются, если они отвечают требованиям ГОСТ Р 55693.

4.5.2.4 Если не указано в документации на поставку, минимальная толщина проводника должна соответствовать ГОСТ Р 55693.

4.5.2.5 Максимально допустимое уменьшение толщины проводника при обработке не более чем на 30 % минимальной общей толщины проводника (медная фольга и медное покрытие).

4.5.2.6 Трещины в пограничной линии диэлектрического основания, которые перекрывают зоны А и В или полностью находятся в зоне В, не должны превышать 150 мкм в соответствии с ГОСТ Р 55693

Трещины между двумя не прилегающими друг к другу проводниками как в горизонтальном, так и вертикальном направлении не должны снижать минимально допустимый диэлектрический зазор.

#### **4.6 Технические требования к паяльной маске**

4.6.1 При наличии на печатной плате защитной паяльной маски она должна отвечать требованиям ГОСТ Р 54849. Если не имеется специального указания, для печатных плат следует применять паяльную маску класса Т по ГОСТ Р54849.

4.6.2 Проводники не должны обнажаться или соединяться через вздутия в областях, покрытых паяльной маской. Требования к покрытию диэлектрика, к заходу на контактные площадки, к наличию



вздутий, ямок и пустот на непроводящих участках печатной платы, к скалыванию на краях печатных плат — в соответствии с ГОСТ Р 55693.

4.6.3 На отвержденной паяльной маске не должно быть клейкости, расслаивания, пузырей или вздутия, кроме вздутий, пузырей и расслоений, не создающих перемычек между проводниками.

При испытании на адгезию максимальный процент поднятия отвержденной паяльной маски на купоне G или готовой печатной плате должен соответствовать таблице 3.

Таблица 3

Неизолированная медь	10
Золото или никель	25
Базовое основание	10
Плавкие металлы (оловянно-свинцовое покрытие, свинцовооловянный сплав и светлое кислое олово)	50

#### 4.7 Чистота поверхности печатных плат

4.7.1 Уровень загрязнения непокрытых печатных плат не должен превышать эквивалент  $1,56 \text{ мкг/см}^2$  в пересчете на хлорид натрия.

#### 4.8 Органические загрязнения

4.8.1 Не должно быть признаков органического загрязнения на непокрытых печатных платах.

**4.9 Маркировочные знаки должны соответствовать следующим требованиям:**

4.9.1 Нанесенные маркировочной краской, должны быть устойчивыми к воздействию нейтральных растворителей, применяемых при изготовлении печатных плат.

4.9.2 Маркировочные знаки должны быть ясно читаемы.

4.9.3 Маркировочные знаки из проводникового материала или токопроводящей краски могут касаться одного из элементов проводящего рисунка, при этом расстояние до соседнего элемента проводящего рисунка не должно быть менее 0,15 мм.

### 5 «Зеленые» требования

5.1 На предприятии обеспечен входной контроль качества и безопасности закупаемого сырья и материалов.

5.2 Коэффициент теплопроводности слоев печатных плат,

## СТО МОН 2.33-2018

контактирующих с теплопроводящими контактными площадками - не менее 120 Вт/м·К.

5.3 Коэффициент теплопроводности диэлектрического слоя – не менее 12 Вт/(м·К).

5.4 Электрическая прочность изоляции между элементами проводящего рисунка и алюминиевыми слоями печатных плат или между алюминиевыми слоями, разделенными диэлектрическим слоем, обеспечивает отсутствие пробоев (по поверхности и объемы) диэлектрического основания при испытательных напряжениях до 2,5 кВ.

5.5 Печатные платы должны обеспечивать работоспособность при воздействии на них климатических факторов:

- Температура окружающей среды от -60 до +100 °С;
- Относительная влажность воздуха 98% при температуре до 40°С;
- Атмосферное давление 53600 Па (400 мм.рт.ст.).

5.6 Готовые печатные платы или репрезентативные части печатных плат из отдельной партии не должны вызывать рост грибков во время тестирования.

5.7 Печатные платы должны быть виброустойчивыми.

5.8 Печатные платы должны обладать ударной устойчивостью.

5.9 Печатные платы должны иметь низкий уровень потенциальной опасности, обусловленной возможным влиянием нанопористых материалов на здоровье человека и окружающую среду, в соответствии с классифицированием нанотехнологий и продукции nanoиндустрии [1].

Примечание: В случае, если в заключении по итогам классифицирования присутствуют рекомендации, они должны быть выполнены.

5.10 Возможность вторичной переработки печатных плат.

5.11 Отсутствие применение в технологии обработки печатных плат свинцового припоя [2], [3], [4], [5].

5.12 Опасные химические вещества не должны превышать установленные стандартом концентрации.

5.12.1 Следующие вещества не применяют в качестве сырья или на стадии производства:

- элементарный хлор;
- вещества, находящиеся в списке SVHC - Candidate List of substances of very high concern for Authorisation (<http://echa.europa.eu/candidate-list-table>)

5.12.2 Содержание опасных химических веществ в составе

печатных плат от общего веса, %, не более [4], [5], [6], [7], [8]:

- канцерогены (класс 1) - 0,1
- мутагены (класс 1) - 0,1
- мутагены (класс 2) - 1
- воздействующие на репродуктивную функцию (класс 1 и 2) – 0,1
- обладающие хронической токсичностью для водной среды – 1

[Приложение А], [Приложение Б]

Примечание: возможно применение вышеуказанных веществ при условии:

1) вещество изменяет свои свойства при обработке (например, перестают быть биодоступными или подвергаются химической модификации), таким образом, что перестают классифицироваться указанными фразами опасности

2) вещество обеспечивает качественные, эксплуатационные, специальные характеристики продукта и отсутствует альтернатива его замены на безопасный аналог.

3) на предприятии разработаны меры по управлению данным веществом, позволяющие минимизировать негативное воздействие при хранении, использовании, утилизации вещества.

5.13 При производстве печатных плат запрещено использование опасных химических веществ, перечисленных в п. 5.13.1-5.13.2 [4], [5], [6], [7], [8], [9].

5.13.1 Печатные платы не должны содержать полибромированные бифенилы (ПБД), полибромированные дифениловые эфиры (ПБДЭ), гексабромциклододекан (НВСDD).

5.13.2 Печатные платы не должны содержать Cd, Pb, Cr6+, Hg в качестве сырьевых компонентов.

5.14 Гарантийный срок эксплуатации печатных плат — 20 лет со дня ввода их в эксплуатацию.

5.15 Гарантийная наработка печатных плат — 50000 ч. со дня ввода их в эксплуатацию.

5.1.6 Сопроводительная документация к печатным платам включает следующую информацию:

- физико-химические и электрические характеристики,
- инструкция по применению,
- способы утилизации печатных плат и их компонентов.

Информация из сопроводительной документации продублирована на сайте предприятия в полном объеме.

## **6 Методы оценки**

### **6.1 Общие положения**

Соответствие требованию определяют по наличию и оценке технической документации и/или протоколов испытаний.

### **6.2 Определение основных размеров печатных плат**

Соответствие требованию к основным размерам печатных плат определяют по наличию и оценке технической документации и/или протоколов испытаний, измерения должны быть проведены в соответствии с пунктами 5.1 и 5.2 ГОСТ Р 55744.

### **6.3 Определение дефектов печатных плат**

Соответствие требованию к однородности алюминиевых слоев печатных плат определяют по наличию и оценке отметки о входном контроле в документе, составленном в соответствии с инструкцией о входном контроле, действующей на предприятии – изготовителе печатных плат.

Входной контроль проводится в соответствии с пунктом 5.1 ГОСТ Р 55744.

### **6.4 Определение максимального изгиба и скручивания**

Соответствие требованию к максимальному изгибу и скручиванию печатных плат определяют по наличию и оценке протоколов испытаний в соответствии с пунктом 5.3.9 ГОСТ Р 55744.

### **6.5 Определение расслоения/вздутия**

Соответствие требованию к определению допустимости расслоения/вздутия печатных плат определяют по наличию и оценке протоколов испытаний и/или отметки о входном контроле в документе, составленном в соответствии с инструкцией о входном контроле, действующей на предприятии – изготовителе печатных плат.

Входной контроль проводится визуально в соответствии с пунктами 5.1 и 5.2 ГОСТ Р 55744.

### **6.6 Определение ширины полосок открытой гальванической меди**

Соответствие требованию к ширине полосок открытой гальванической меди определяют по наличию и оценке протоколов испытаний и/или отметки о входном контроле в документе, составленном в соответствии с инструкцией о входном контроле, действующей на предприятии – изготовителе печатных плат.

Входной контроль проводится визуально в соответствии с пунктами 5.1 и 5.2 ГОСТ Р 55744.

### **6.7 Определение заусениц или трещин**

Соответствие требованию определению допустимости заусенцев и трещин определяют по наличию и оценке протоколов испытаний и/или отметки о входном контроле в документе, составленном в соответствии с инструкцией о входном контроле, действующей на предприятии – изготовителе печатных плат.

Входной контроль проводится визуально в соответствии с пунктами 5.1 и 5.2 ГОСТ Р 55744

#### **6.8 Определение пустот в поверхности**

Соответствие требованию допустимости пустот в поверхности печатных плат определяют по наличию и оценке протоколов испытаний и/или отметки о входном контроле в документе, составленном в соответствии с инструкцией о входном контроле, действующей на предприятии – изготовителе печатных плат.

Входной контроль проводится визуально в соответствии с пунктами 5.1 и 5.2 ГОСТ Р 55744

#### **6.9 Определение совместимости маркировки с материалами печатных плат**

Соответствие требованию к совместимости маркировки с материалами и компонентами печатных плат определяют по наличию и оценке протоколов испытаний и/или отметки о входном контроле в документе, составленном в соответствии с инструкцией о входном контроле, действующей на предприятии – изготовителе печатных плат.

Входной контроль проводится визуально в соответствии с пунктами 5.1 и 5.2 ГОСТ Р 55744.

#### **6.10 Определение адгезии гальванических покрытий**

Соответствие требованию к адгезии гальванических покрытий определяют по наличию и оценке протоколов испытаний с учетом требований ГОСТ Р 55744, п. 5.3.6 с использованием липкой ленты, наносимой и удаляемой с приложением ручной силы перпендикулярно образцу платы.

#### **6.11 Определение пустот в электроосажденных покрытиях**

Соответствие требованию к допустимости наличия пустот в электроосажденных покрытиях отверстий определяют по наличию и оценке протоколов испытаний и/или отметки о входном контроле в документе, составленном в соответствии с инструкцией о входном контроле, действующей на предприятии – изготовителе печатных плат.

Входной контроль проводится визуально в соответствии с пунктами 5.1 и 5.2 ГОСТ Р 55744

**6.12 Определение дефектов печатных плат**

Соответствие требованию к отсутствию дефектов определяют по наличию и оценке протоколов испытаний и/или отметки о входном контроле в документе, составленном в соответствии с инструкцией о входном контроле, действующей на предприятии – изготовителе печатных плат.

Входной контроль проводится визуально в соответствии с пунктами 5.1 и 5.2 ГОСТ Р 55744

**6.13 Определение отклонения от перпендикулярности сторон прямоугольных печатных плат**

Соответствие требованию к отклонению от перпендикулярности сторон прямоугольных печатных плат определяют по наличию и оценке протоколов испытаний и/или отметки о входном контроле в документе, составленном в соответствии с инструкцией о входном контроле, действующей на предприятии – изготовителе печатных плат.

Входной контроль проводится в соответствии с пунктом 4.2.4 ГОСТ 23752.

**6.14 Определение заусениц на контурах печатных плат**

Соответствие требованию по определению наличия заусенцев на контурах печатных плат определяют по наличию и оценке протоколов испытаний и/или отметки о входном контроле в документе, составленном в соответствии с инструкцией о входном контроле, действующей на предприятии – изготовителе печатных плат.

Входной контроль проводится визуально в соответствии с пунктом 5.2 ГОСТ Р 55744

**6.15 Определение соответствия элементов проводящего рисунка на печатных платах**

Соответствие требованию к элементам проводящего рисунка на печатных платах определяют по наличию и оценке отметки о входном контроле в документе, составленном в соответствии с инструкцией о входном контроле, действующей на предприятии – изготовителе печатных плат.

Входной контроль проводится визуально в соответствии с пунктом 5.1 ГОСТ Р 55744

### **6.16 Определение соответствия проводников**

Соответствие требованию к четкости проводников определяют по наличию и оценке отметки о входном контроле в документе, составленном в соответствии с инструкцией о входном контроле, действующей на предприятии – изготовителе печатных плат.

Входной контроль проводится визуально в соответствии с пунктом 5.1 ГОСТ Р 55744

### **6.17 Определение стойкости контактных площадок к циклам перепаяк**

Соответствие требованию к стойкости контактных площадок определяют по наличию и оценке протоколов испытаний и/или отметки о входном контроле в документе, составленном в соответствии с инструкцией о входном контроле, действующей на предприятии – изготовителе печатных плат.

Испытания проводятся в соответствии с пунктом 5.4.2 ГОСТ Р 55744.

### **6.18 Определение стойкости металлизированных отверстий кратковременной токовой нагрузки**

Соответствие требованию к стойкости металлизированных отверстий кратковременной токовой нагрузки определяют по наличию и оценке протоколов испытаний в соответствии с пунктом 5.5 ГОСТ Р 55744.

### **6.19 Определение проведения испытаний на термический удар**

Соответствие требованию к проведению испытаний на термический удар определяют по наличию и оценке протоколов испытаний согласно ГОСТ 23752.1, испытание 19.

### **6.20 Определение соответствия печатных плат физическим и электрическим показателям после проведения испытания на термический удар**

Соответствие требованию к соответствию печатных плат физическим и электрическим показателям после проведения испытания на термический удар определяют по наличию и оценке протоколов испытаний и/или отметки о входном контроле в документе, составленном в соответствии с инструкцией о входном контроле, действующей на предприятии – изготовителе печатных плат.

После термической нагрузки тест-купоны или печатные платы

должны подвергаться проверке по микрошлифам в соответствии с 5.1 и 5.2 ГОСТ Р 55744. Микрошлифы должны изготавливаться по ГОСТ Р 55744.

### **6.21 Определение соответствия паяльной маски**

Соответствие требованию к соответствию защитной паяльной маски определяют по наличию и оценке технической документации и протоколов испытаний с учетом требований ГОСТ Р 54849.

### **6.22 Определение вздутия проводников**

Соответствие требованию к отсутствию обнажения проводников в зонах вздутия определяют по наличию и оценке отметки о входном контроле в документе, составленном в соответствии с инструкцией о входном контроле, действующей на предприятии – изготовителе печатных плат.

Входной контроль проводится визуально в соответствии с пунктом 5.1 ГОСТ Р 55744.

### **6.23 Определение отсутствия дефектов на отвержденной паяльной маске**

Соответствие требованию к отсутствию клейкости, расслаивания, пузырей или вздутия на отвержденной паяльной маске определяют по наличию и оценке отметки о входном контроле в документе, составленном в соответствии с инструкцией о входном контроле, действующей на предприятии – изготовителе печатных плат.

Входной контроль проводится визуально в соответствии с пунктом 5.1 ГОСТ Р 55744. Адгезию проводников определяют по наличию и оценке протоколов испытаний с учетом требований пункта 5.3.5 ГОСТ Р 55744.

### **6.24 Определение уровня загрязнения непокрытых печатных плат**

Соответствие требованию к уровню загрязнения непокрытых печатных плат определяют по наличию и оценке протоколов испытаний и/или отметки о входном контроле в документе, составленном в соответствии с инструкцией о входном контроле, действующей на предприятии – изготовителе печатных плат.

Печатные платы должны проходить тестирование сопротивления изоляции методом экстракции растворителем, при этом следует применять растворители с возможностью растворения остатков флюса.



### **6.25 Определение признаков органического загрязнения**

Соответствие требованию к отсутствию признаков органического загрязнения непокрытых печатных плат определяют по наличию и оценке протоколов испытаний и/или отметки о входном контроле в документе, составленном в соответствии с инструкцией о входном контроле, действующей на предприятии – изготовителе печатных плат.

Контроль непокрытых печатных плат на наличие любого органического загрязнения проводят путем процеживания через тест-купон или готовую печатную плату очень чистого ацетонитрила, который затем собирается на стекле микроскопа.

Стекло высушивают и сравнивают с образцом незагрязненного ацетонитрила, чтобы определить органический осадок. Если обнаружены признаки органического загрязнения, их природу определяют с использованием инфракрасного спектрофотометрического анализа и метода множественного внутреннего отражения.

### **6.26 Определение соответствия маркировочных знаков**

Соответствие требованию к соответствию маркировочных знаков определяют по наличию и оценке протоколов испытаний и/или отметки о входном контроле в документе, составленном в соответствии с инструкцией о входном контроле, действующей на предприятии – изготовителе печатных плат.

Испытания проводятся визуально в соответствии с пунктом 5.1 и 5.2 ГОСТ Р 55744.

### **6.27 Определение контроля качества сырья**

Соответствие требованию к входному контролю определяют по наличию и оценке регламента или иного документа, определяющего требования к качеству и безопасности сырья и поставщикам, паспортов безопасности для каждого компонента в соответствии с предоставленной информацией о составе.

### **6.28 Определение коэффициента теплопроводности слоев печатных плат и коэффициента теплопроводности диэлектрического слоя**

Соответствие требованию к коэффициенту теплопроводности определяют по наличию и оценке технической документации и протоколов испытаний.

Проверка теплопроводности алюминиевых слоев проводится на

контактных площадках, контактирующих с теплопроводящим слоем, и на обратной стороне подложки, прибором для измерения теплопроводности с диапазоном измерения не менее 200 Вт/ м·К. Испытываемые образцы устанавливаются на термодатчик теплоизмерительной ячейки пинцетом, так чтобы центр нижней поверхности подложки соответствовал центру термодатчика. Разность температур при нагреве образца измеряется с помощью дифференциальной термопары, контактирующей с контактной площадкой контролируемого слоя образца. Электронный блок прибора преобразует сигналы, поступающие с датчиков, осуществляет управление теплоизмерительной ячейкой и выводит информацию на индикаторы прибора. Показатель теплопроводности должен быть не менее 120 Вт/ м·К. По окончании цикла проверки Подложка извлекается и выдерживается в нормальных условиях в течение 2 часов. Затем цикл повторяется на следующей контактной площадке. Число циклов проверки теплопроводности не менее 3.

### **6.29 Определение электрической прочности изоляции**

Соответствие требованию к электрической прочности изоляции определяют по наличию и оценке протоколов испытаний в соответствии с пунктом 5.5 ГОСТ Р 55744.

### **6.30 Определение работоспособности печатных плат при воздействии на них климатических факторов**

Соответствие требованию к работоспособности печатных плат при воздействии на них климатических факторов определяют по наличию и оценке протоколов испытаний с учетом требований ГОСТ 23752.

### **6.31 Определение роста грибков во время тестирования**

Соответствие требованию к отсутствию роста грибков во время тестирования определяют по наличию и оценке технической документации и протоколов испытаний с учетом требований пункта 5.12.4 ГОСТ Р 55693.

### **6.32 Определение виброустойчивости**

Соответствие требованию к виброустойчивости определяют по наличию и оценке протоколов испытаний с учетом требований пункта 5.3.11 ГОСТ Р 55744.

### **6.33 Определение ударной устойчивости**

Соответствие требованию к ударной устойчивости определяют по наличию и оценке протоколов испытаний с учетом требований

пункта 5.3.12 ГОСТ Р 55744.

#### **6.34 Определение степени потенциальной опасности, обусловленной возможным влиянием наноматериалов**

Низкий уровень опасности, связанной с возможным влиянием наноматериалов, определяют по наличию и оценке результатов классифицирования в соответствии с требованиями [1].

Примечание – В случае, если в заключении по итогам классифицирования присутствуют рекомендации, они должны быть выполнены.

#### **6.35 Определение возможности вторичной переработки печатных плат**

Соответствие требованию к возможности вторичной переработки определяется оценкой внутренней, а также сопроводительной документации предприятия, где должна быть описана возможность разделения печатной платы на компоненты и способы их дальнейшей переработки.

#### **6.36 Определение отсутствия применения свинцового припоя и содержания опасных веществ**

Соответствие требованию к отсутствию применения свинцового припоя и отсутствие опасных веществ определяется предоставлением и оценкой перечня материалов и химической продукции, используемых при обработке печатных плат, оценкой документации, регламентирующей технологию производства, паспортов химической безопасности (MSDS) или иной технической документации, включающей информацию о составе компонентов.

#### **6.37 Определение гарантийного срока эксплуатации печатных плат и гарантийной наработки печатных плат**

Соответствие требованию к гарантийному сроку эксплуатации печатных плат и к гарантийной наработке печатных плат определяют по наличию и оценке технической документации и инструкции по эксплуатации на печатные платы, сертификатами и протоколами испытаний.

#### **6.38 Определение наличия информации для покупателя**

Соответствие требованию к информации в сопроводительной документации к печатным платам определяют по наличию и оценке стандарта организации, иного разработанного документа, определяющего требования к упаковке продукции; а также, оценка информации на сайте и иных рекламно-информационных материалов изготовителя.



**Приложение А  
(справочное)**

**Фразы, характеризующие риск применения химического вещества**

Список фраз, характеризующих риск применения химического вещества, представлен в таблице А.1.

Т а б л и ц а А . 1

Обозначение	Характеристика
R23	Токсично при вдыхании.
R24	Токсично при попадании на кожу
R25	Токсично при проглатывании
R23/26	Очень токсично при ингаляции (смертельно при дыхании)
R27	Очень токсично при попадании на кожу (опасно для жизни при контакте с кожей)
R28	Очень токсично при проглатывании (опасно для жизни при проглатывании)
R40	Имеются некоторые доказательства канцерогенных эффектов
R45	Может вызвать рак
R46	Может вызвать наследственные генетические нарушения
R49	Может вызвать рак при вдыхании
R60	Может нарушить репродуктивную функцию
R61	Может причинить вред не рождённому ребёнку
R60/61/60-61	Может нанести ущерб плодovitости. Может нанести ущерб не рождённому ребёнку
R60/63	Может нанести ущерб плодovitости. Предположительно наносит ущерб не рождённому ребёнку
R61/62	Может нанести ущерб не рождённому ребёнку. Предположительно наносит ущерб плодovitости
R62	Может нанести ущерб плодovitости
R63	Может нанести ущерб не рождённому ребёнку
R62-63	Предположительно может нанести ущерб плодovitости или не рождённому ребёнку
R39/23/24/25/ 26/27/28	Наносит вред органам
R48/25/24/23	Наносит вред органам в результате длительного или многократного воздействия

**Приложение Б**  
**(справочное)**  
**Краткие характеристики опасности химических веществ**

Краткие характеристики опасности химических веществ представлены в таблице Б.1.

Т а б л и ц а Б . 1

Обозначение	Характеристика
H300	Смертельно при проглатывании
H301	Токсично при проглатывании
H310	Смертельно при контакте с кожей
H311	Токсично при контакте с кожей
H330	Смертельно при вдыхании
H331	Токсично при вдыхании
H340	Может вызывать генетические дефекты
H341	Предположительно вызывает генетические дефекты
H350	Может вызывать рак
H350i	Может вызывать рак при вдыхании
H351	Предположительно вызывает рак
H360F	Может нанести ущерб плодовитости
H360D	Может нанести ущерб не рожденному ребенку
H360FD	Может нанести ущерб плодовитости. Может нанести ущерб не рожденному ребенку
H360Fd	Может нанести ущерб плодовитости. Предположительно наносит ущерб не рожденному ребенку
H360Df	Может нанести ущерб не рожденному ребенку. Предположительно наносит ущерб плодовитости
H361f	Предположительно может нанести ущерб плодовитости
H361d	Предположительно может нанести ущерб не рожденному ребёнку
H361fd	Предположительно может нанести ущерб плодовитости или не рожденному ребёнку
H370	Наносит вред органам
H372	Наносит вред органам в результате длительного или многократного воздействия

## Библиография

- [1] МР 1.2.0016-10 Методика классифицирования нанотехнологий и продукции nanoиндустрии по степени их потенциальной опасности
- [2] Майская, В. Бессвинцовые технологии при производстве печатных плат , [Текст] ил., табл. Печатный монтаж, 2010, № 1 . - С. 10-15
- [3] Найш М.М. Теплопроводящие коммутационные подложки на основе технологии ALOX / М.М. Найш [и др.]. - Технологии в электронной промышленности: темат. прил. к журн. "Компоненты и технологии" / учредитель: ООО "Изд-во "Файнстрит". — 2012, № 1-8. — № 7. — С. 12-13
- [4] Требования программы экологической маркировки Японии для ПЭВМ No.119 со сроком действия 16 сентября 2016 г. – 30 сентября 2023 г. (Eco Mark Product Category No.119 Personal Computers Criteria 16th September, 2016 - 28th September, 2023)
- [5] Требования программы экологической маркировки Кореи для ноутбуков EL145 от 24 октября 2013 г. (Notebook Computer Korea Eco-label Standards EL145 24th October, 2013)
- [6] Макушин М. «Зеленое законодательство» Европы: от RoHS до REACH // Электроника: Наука. Технология. Бизнес, 2006. №6. С.115
- [7] Регламент (ЕС) №1907/2006 Европейского парламента и Совета Европейского Союза от 18 декабря 2006 г., касающийся правил регистрации, оценки, разрешения и ограничения химических веществ (REACH), учреждения Европейского Агентства по химическим веществам, внесения изменений в Директиву 1999/45/ЕС и прекращения действия Регламента Совета (ЕЕС) №793/93, Регламента Комиссии (ЕС) №1488/94, Директивы Совета 76/769/ЕЕС и Директив Комиссии 91/155/ЕЕС, 93/105/ЕС, 2000/21/ЕС (Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH), establishing a European Chemicals Agency, amending Directive 1999/45/EC and repealing Council Regulation (EEC) No 793/93 and Commission Regulation (EC) No 1488/94 as well as Council Directive 76/769/EEC and Commission Directives 91/155/EEC, 93/67/EEC, 93/105/EC and 2000/21/EC)  
Перечень особо опасных веществ (list of substances of very high concern)  
[https://echa.europa.eu/documents/10162/13642/data\\_candidate\\_list\\_substances\\_in\\_articles\\_en.pdf](https://echa.europa.eu/documents/10162/13642/data_candidate_list_substances_in_articles_en.pdf)
- [8] Регламент (ЕС) №1272/2008 Европейского парламента и Совета Европейского Союза от 16 декабря 2008 г. о классификации, маркировке и упаковке химических веществ и смесей, о внесении изменений и прекращении действия Директивы 67/548/ЕЕС и 1999/45/ЕС, и внесении изменений в Регламент (ЕС) №1907/2006 (Regulation (EU) No 1272/2008 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on classification, labelling and packaging of substances and mixtures, amending and repealing Directives 67/548/EEC and 1999/45/EC, and amending Regulation (EU) No 1907/2006)
- [9] Будиловскис Ю. и др. Применение ферроферригидрозоля для очистки промышленных стоков // Технологии в электронной промышленности. – 2011. № 1. С. 15-17.

ОКС 31.180

ОКП 34 4995

---

Ключевые слова: «зеленые» стандарты в наноиндустрии, «зеленая» нанотехнологическая продукция, платы печатные теплоотводящие алюминиевые, энергоэффективность, охрана окружающей среды, оценка соответствия, требования к «зеленой» продукции, методы испытаний

---