



**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР**

ПАЙКА

**МЕТОД ВЫЯВЛЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ТОЛЩИНЫ ПРОСЛОЙКИ ХИМИЧЕСКОГО СОЕДИНЕНИЯ**

ГОСТ 21548—76

Издание официальное

2417-УЗ
35



**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
Москва**

ПАЙКА

Метод выявления и определения толщины
прослойки химического соединения

Brazing and soldering.
Method for detecting and determination
of chemicals interlayer thickness.

ГОСТ
21548-76

Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР
от 5 февраля 1976 г. № 346 срок действия установлен

с 01.01. 1977 г.
до 01.01. 1982 г.

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на паяные и луженые изделия и устанавливает металлографический метод выявления и определения толщины прослойки химического соединения на границе паяемый материал — паяный шов или луженый слой.

Контроль наличия и толщины прослойки химического соединения производят при выборе припоя и материала изделия, выборе и изменении режима технологического процесса пайки и лужения и параметров паяного соединения, а также определении периода активации и скорости роста прослойки (см. справочное приложение 1).

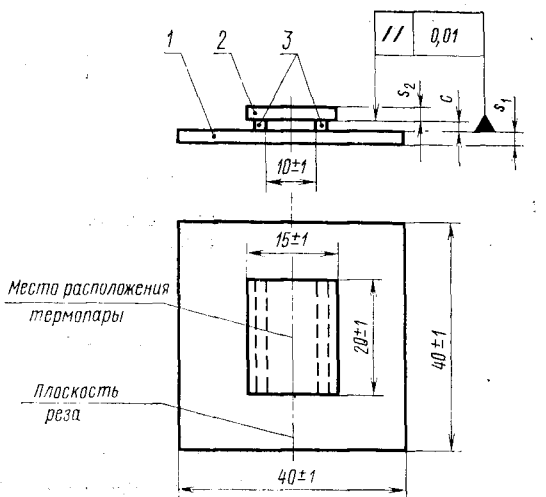
1. ОТБОР ОБРАЗЦОВ

1.1. Шлифы для выявления и определения толщины прослойки химического соединения на границе паяемый материал — паяный шов или луженый слой изготавливают из паяных внахлестку или луженых образцов.

1.2. Число образцов для испытаний должно быть не менее пяти для каждого режима и сочетания материалов и припоя.



1.3. Форма и размеры образцов, паяемых внахлестку, должны соответствовать указанным на черт. 1.



1—нижняя пластина; 2—верхняя пластина; 3—прокладка.

Черт. 1

Толщина нижней s_1 и верхней s_2 пластин образца— $(1,0 \dots 2,0) \pm 0,1$ мм.

При толщине паяемого материала более 2,0 мм допускается обработка пластин до требуемой толщины со стороны, не подлежащей пайке.

Примечание. В случае определения толщины прослойки химического соединения в паяном шве, соединяющем металлокерамический твердый сплав с металлом, толщина пластины 2 твердого сплава— $(1,0 \dots 6,0) \pm 0,1$ мм.

1.4. Для воспроизведения условий лужения или пайки погруженном используют образцы, форма и размеры которых должны соответствовать указанным на черт. 2.

Для драгоценных и редких металлов допускается применение образцов меньшей толщины при условии сохранения равномерности зазора при пайке.

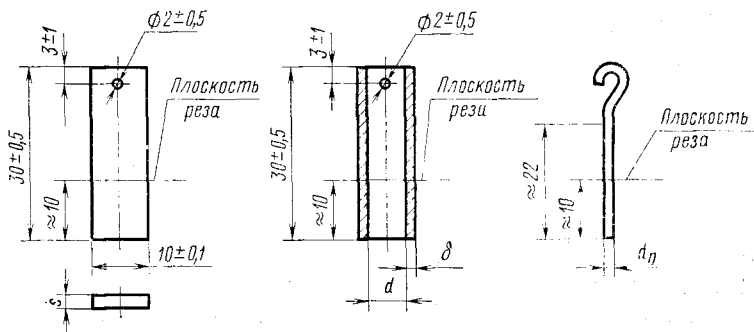
1.5. Образцы следует вырезать любым способом, не вызывающим изменений в их структуре.

1.6. Образцы маркируют номером партии или условным индексом на нерабочей части, к образцу из проволоки крепят бирку для маркировки.

Образец из полосы

Образец из трубы

Образец из проволоки



$$s = (0,5 \dots 2,0) \pm 0,1 \text{ мм}; \delta = (0,5 \dots 2,0) \pm 0,1 \text{ мм};$$

$$d_{\text{н}} = (0,5 \dots 2,0) \pm 0,1 \text{ мм}; d = (2,0 \dots 10,0) \pm 0,1 \text{ мм}.$$

Черт. 2

2. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЮ

2.1. Подготовка к испытанию образца внахлестку

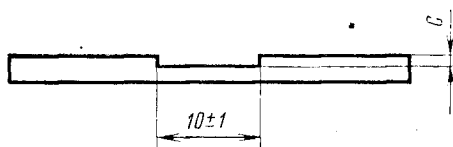
2.1.1. Способ подготовки поверхности образцов, форму и размещение припоя и величину зазора устанавливают в соответствии с технологическим процессом изготовления паяного изделия.

При отсутствии регламентированной подготовки поверхности выбор способа подготовки и шероховатости поверхности — по результатам испытаний ГОСТ 20485—75, ГОСТ 20486—75 и настоящего стандарта.

Примечание. При укладке припоя у зазора его следует размещать у меньшей стороны верхней пластины.

2.1.2. Зазор (c) между пластинами (черт. 1) следует устанавливать прокладками (3) — проволокой или полосками.

Допускается устанавливать зазор путем изготовления паза на одной из пластин как указано в п. 1.5. Форма и размеры паза должны соответствовать указанным на черт. 3.



Предельное отклонение размера $c \pm 0,01$ мм.

Черт. 3

2.1.3. Пластины фиксируют в заданном положении струбциной или другим способом.

2.1.4. Материал прокладок и фиксирующего приспособления при пайке не должен плавиться автономно или в контакте с материалом образца или припоем.

2.1.5. Объем припоя для пайки образцов внахлестку должен составлять 150% от объема зазора.

2.1.6. Пайку образцов, установленных в горизонтальном положении, следует проводить в газовой среде, вакууме или с флюсом по режимам, применяемым в соответствующих технологических процессах.

2.1.7. Для измерения температуры надлежит использовать термомпары по ГОСТ 6616—74 и приборы по ГОСТ 7164—71 класса точности не ниже 0,5.

2.1.8. Рабочий конец термомпары следует крепить в центре наружной поверхности одной из пластин (черт. 1) зачеканкой, точечной сваркой или другим методом, обеспечивающим надежный тепловой контакт с образцом.

Прямое воздействие источника нагрева на термомпару не допускается.

2.2. Подготовка к испытанию образцов из полосы, трубы и проволоки

2.2.1. Подготовка поверхности полосы, трубы и проволоки должна быть как указано в п. 2.1.1.

2.2.2. Подготовленную полосу, трубу или проволоку необходимо погрузить в тигель с расплавленным припоем на глубину не менее 20 мм. Нижний конец образца не должен касаться дна тигля. Объем припоя должен быть не менее 6 см³.

Примечания:

1. Материал тигля не должен заметно взаимодействовать с припоем.

2. Каждый образец следует погружать в новую порцию припоя.

2.2.3. Процесс лужения следует проводить в газовой среде, вакууме или под флюсом по режимам, применяемым в соответствующих технологических процессах.

2.2.4. Измерение температуры— согласно п. 2.1.7.

3. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

3.1. Для изготовления шлифов образцы следует разрезать способом, указанным в п. 1.5. Плоскость реза указана на черт. 1 и 2.

3.2. Способ изготовления шлифов не регламентируется.

3.3. Плоскость шлифа должна быть перпендикулярна паяным или луженым поверхностям образца. Завал кромок не допускается.

В случае малой толщины прослоек химических соединений рекомендуется проводить замеры на косых шлифах.

3.4. Выявление структуры паяного соединения следует производить химическим, электрохимическим или другим методом, не вызывающим изменений в его структуре и выбираемым в зависимости от химического состава паяемого материала и припоя. Реактивы для химического травления шлифов приведены в справочном приложении 1 к ГОСТ 21549—76.

3.5. При изготовлении шлифов и выявлении их структуры не допускается повреждение паяного соединения — выкрашивание, выгорание или вытравливание его составляющих.

3.6. Измерение толщины прослойки производят под металлографическим микроскопом при увеличении 300—500×. Допускается увеличение до 1000×.

3.7. Толщину прослойки в капиллярном участке шва (II зона) и в галтелях (I и III зоны) следует определять отдельно.

3.8. Измерение следует производить в пяти равномерно расположенных по длине прослойки точках капиллярного участка и не менее, чем в трех точках галтели паяного шва.

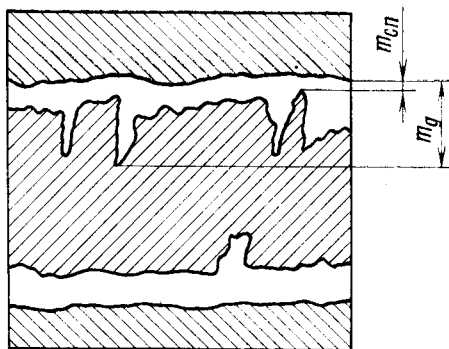
Примечания:

1. При наличии в шве нескольких прослоек химических соединений следует измерять толщину каждой прослойки в отдельности и суммарную их толщину.

2. В случае пайки разнородных материалов толщину прослоек следует измерять на обеих границах шва.

3. На луженой пластине, трубе или проволоке измерения толщины прослойки производят по периметру сечения в пяти точках.

3.9. При дендритном характере роста прослойки измерению подлежат две величины: толщина сплошной части прослойки ($m_{сп}$) и высота дендритов (m_d) как показано на черт. 4.



Черт. 4

4. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

4.1. Толщину прослойки химического соединения следует определять в микронах с погрешностью не более 1 мкм.

4.2. Толщину прослойки определяют как среднее арифметическое значений, определенных для каждого образца.

4.3. За толщину прослойки следует брать среднее арифметическое пяти измерений в капиллярном участке шва, трех измерений — в галтели шва. При переменной толщине прослойки по длине шва следует брать максимальное ее значение. При дендритном строении прослойки следует брать среднее арифметическое пяти измерений толщины сплошной части прослойки и максимальное значение измерений высоты дендритов.

4.4. При степени дисперсности результатов испытаний более 20%, выходе из строя термопары или обнаружении непропая более 5% от площади нахлестки испытания должны быть повторены, при этом количество образцов должно соответствовать числу недействительных результатов испытаний.

4.5. Результаты испытаний каждого образца необходимо внести в протокол, форма которого приведена в обязательном приложении 2.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
СправочноеОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРИОДА АКТИВАЦИИ И СКОРОСТИ РОСТА ПРОСЛОЙКИ
ХИМИЧЕСКОГО СОЕДИНЕНИЯ МЕТОДОМ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ
ПРИБЛИЖЕНИЙ

1. Определение периода активации

Процесс пайки образцов ведут в изотермических условиях, начиная с времени выдержки образца t_1 . Если за время выдержки t_1 при заданной температуре прослойка обнаруживается, следующий образец паяют с выдержкой $t_2 = \frac{t_1}{2}$ и

т. д. до $t_n = \frac{t_{n-1}}{2}$, при которой прослойка не обнаруживается. Затем исследу-

ют образцы после выдержки, равной $\frac{3}{4} t_{n-1}$, $\frac{7}{8} t_{n-1}$, пока не будет определено максимальное время контакта паяемого материала с жидким припоем, при котором прослойка еще не обнаруживается металлографически при заданном увеличении. Это время принимают за период активации t_a .

Проведением аналогичных испытаний при различных температурах определяют зависимость периода активации от температуры пайки.

2. Определение скорости роста прослойки химического соединения

Процесс пайки ведут в изотермических условиях с выдержками, превышающими период активации при заданной температуре. По полученным данным (не менее пяти выдержек) строят зависимость «толщина прослойки — время», $m = f(t)_T$.

Исследование роста прослоек в зависимости от температуры T при заданной выдержке позволяет построить зависимость «толщина прослойки m — температура T », $m = f(T)_t$. Одновременно с образцами, предназначенными для определения скорости роста прослойки при пайке, по тем же режимам паяют образцы внахлестку для определения сопротивления срезу паяного соединения по мере возникновения и роста прослойки.

По изменению сопротивления срезу устанавливают допустимую толщину прослойки для данного сочетания паяемый материал — припой.

Пример.

Определение периода активации и скорости роста прослойки.

Тип образца — пластина. Паяемый материал — медь М1. Припой: олово; олово + 5% кадмия.

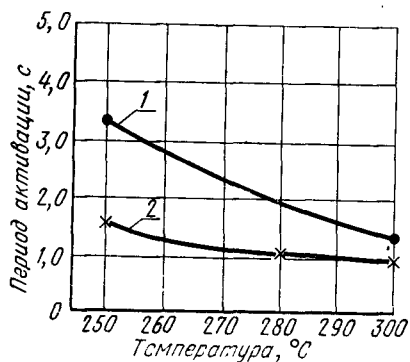
Подготовка поверхности образцов: зачистка наждачной бумагой № 00, обезжиривание спиртом, травление в 5%-ном растворе персульфата аммония, промывка в воде, сушка при 100°C, флюсование.

Режим пайки: подогрев в электропечи до температуры 120°C, погружение в ванну с припоем, температура пайки 250, 280, 300°C, охлаждение на воздухе.

Металлографический анализ

Результаты испытаний представлены на черт. 1 и 2.

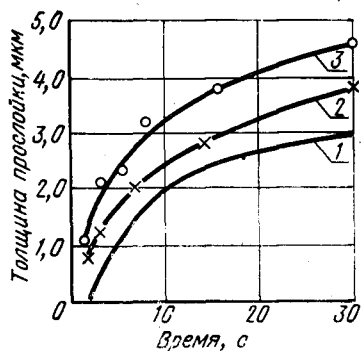
Зависимость периода активации образования прослойки от температуры пайки



1—припой олово — кадмий; 2—припой олово.

Черт. 1

Скорость роста прослойки химического соединения при различных температурах пайки (припой—олово)



1—температура пайки 250°C; 2—температура пайки 280°C; 3—температура пайки 300°C.

Черт. 2

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
ОбязательноеПРОТОКОЛ
металлографического анализа паяных и луженых образцов

1. Тип образца —
2. Паяемый материал: 1 —
2 —
3. Марка или химический состав припоя —
4. Температура начала и конца плавления припоя —
5. Подготовка поверхности образца:
 - а) способ удаления загрязнений и окислов —
 - б) параметр шероховатости рабочей поверхности образца —
6. Способ пайки:
 - а) по механизму образования паяного шва —
 - б) по методу удаления окисной пленки —
 - в) по источнику нагрева —
7. Марка или химический состав флюса, газовая среда, вакуум —
8. Термический цикл пайки:

Температура пайки	Время подогрева	Время выдержки	Время охлаждения

9. Металлографический анализ:
 - а) результаты измерений образца № _____

Зона	Деталь образ-ца	Толщина прослойки, мкм							Толщина об-разца, мм		Глубина эрозии, мм		
		$m^1_{сп}$	$m^2_{сп}$	$m^3_{сп}$	$m^4_{сп}$	$m^5_{сп}$	$m_{сп}$	m_d	до пайки	после пайки	$e_{общ}$	$e^g_{лок}$	$e^k_{лок}$
I	1												
	2												
II	1												
	2												
III	1												
	2												

б) микроструктура исследуемых зон:

I зона

II зона

III зона

10. Заключение.

Дата _____ Подписи:

Редактор *С. Г. Вилькина*
Технический редактор *В. В. Римквичюс*
Корректор *Л. В. Вейнберг*

Сдано в наб. 07.09.77. Подп. в печ. 15.12.77. 0,75 п. л. 0,52 уч.-изд. л. Тир .10000. Цена 3 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, Москва, Д-22, Новопресненский пер., д. 3.
Вильнюсская типография Издательства стандартов, ул. Миндауго, 12/14. Зак. 4209

Изменение № 1 ГОСТ 21548—76 Пайка. Метод выявления и определения толщины прослойки химического соединения

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 10.08.81 № 3748 срок введения установлен

с 01.01.82

Пункт 2.1.1. Заменить ссылку: ГОСТ 20486—75 на ГОСТ 23904—79.

Пункт 2.1.7. Заменить ссылку: ГОСТ 7164—71 на ГОСТ 7164—78.

Приложение 2. Пункт 6 изложить в новой редакции:

(Продолжение см. стр. 58)

57

(Продолжение изменения к ГОСТ 21548—76)

«б. Способ пайки:

а) по удалению окисной пленки —

б) по получению припоя —

в) по источнику нагрева —».

(ИУС № 10 1981 г.)

58

(ИУС № 7 1985 г.)

Изменение № 2 ГОСТ 21548—76 Пайка. Метод выявления и определения толщины прослойки химического соединения

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 07.04.86 № 908 срок введения установлен

с 01.07.86

Вводная часть. Первый абзац изложить в новой редакции: «Настоящий стандарт устанавливает металлографический метод выявления и определения
(Продолжение см. с. 42)

41

(Продолжение изменения к ГОСТ 21548—76)

толщины прослойки химического соединения на границе паяемый материал —
паяный шов или луженый слой».

(ИУС № 7 1986 г.)