

ELEMENTY URZĄDZEŃ ELEKTRONICZNYCH	N O R M A B R A N Ż O W A	
	Płytki drukowane dwustronne i wielowarstwowe z otworami metalizowanymi	
	BN-89 3311-02	
	Zamiast BN-77/3311-02	
Grupa katalogowa 1911		

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są płytki drukowane dwustronne i wielowarstwowe wykonane z laminatu szklano-epoksydowego z otworami metalizowanymi. Płytki te ponadto mogą mieć: maskę lutowniczą, nadruki informacyjne, powłoki galwaniczne złota na podłożu niklu oraz mogą być poddane procesowi przetopienia galwanicznej powłoki cynowo-ołowiowej.

1.2. Zakres stosowania normy. Norma obowiązuje wytwórcę i zamawiającego w zakresie płytek drukowanych dwustronnych i wielowarstwowych wykonanych techniką subtraktywną. Wytwórca powinien wydać zalecenia konstrukcyjne dotyczące zasad doboru szerokości ścieżek, pól lutowniczych, odległości między ścieżkami, itp. oraz zalecenia dotyczące dokumentacji konstrukcyjnej, związane ze stosowanymi u niego procesami technologicznymi. Wykonanie tych zaleceń warunkuje spełnienie wymagań niniejszej normy.

Jeżeli jest to uzasadnione, wytwórca i odbiorca mogą uzgodnić inne parametry konstrukcyjne płytek drukowanych, jednak brak zgodności dokumentacji konstrukcyjnej odbiorcy z zaleceniami konstrukcyjnymi wytwórcy nie zwalnia wytwórcy od spełnienia wymagań normy w zakresie pozostałych parametrów (nie mających bezpośredniego związku z uzgodnionymi parametrami).

1.3. Określenia

1.3.1. maska lutownicza — powłoka farby lub innego materiału elektroizolacyjnego naniesiona na płytkę drukowaną w celu zabezpieczenia przed stopem cynowo-ołowiom określonych fragmentów ścieżek w procesie lutowania oraz przed zwarciami poszczególnych ścieżek między sobą lub zwarciami ścieżek i lutowanych elementów.

1.3.2. maska fotochemiczna — maska lutownicza uzyskana metodą obróbki fotochemicznej.

1.3.3. układ odniesienia — układ dwóch osi wzajemnie prostopadłych wyznaczonych przez osie określonych otworów, stanowiący bazę pomiarową niektórych wymiarów liniowych.

1.3.4. pozostałe określenia — wg PN-80/T-01026, PN-84/E-04600, PN-84/E-04618/01 i BN-83/3311-01.

2. PODZIAŁ I OZNACZENIE

2.1. Podział

2.1.1. Typy. Płytki dzieli się na typy wg liczby warstw przewodzących.

2.1.2. Wykonanie. W zależności od dokładności wykonania, płytki dzieli się na klasy 1, 2, 3 i 4.

2.2. Oznaczenie

2.2.1. Sposób budowy oznaczenia. Płytki oznacza się, podając kolejno:

a) część słowną: PŁYTKA DWUSTRONNA lub PŁYTKA WIELOWARSTWOWA,

b) typ płytki oznaczony liczbą określającą liczbę warstw przewodzących oraz literą W. Dla płytek dwustronnych oznaczenie typu pomija się,

c) wykonanie wg 2.1.2,

d) symbol płytki,

e) numer niniejszej normy.

2.2.2. Przykład oznaczenia

a) płytki drukowanej dwustronnej o klasie dokładności 2, symbolu 225-31:

PŁYTKA DWUSTRONNA 2-225-31 BN-89/3311-02

b) płytki drukowanej 6-warstwowej o klasie dokładności 3, symbolu 317-619:

PŁYTKA WIELOWARSTWOWA 6W-3-317-619 BN-89/3311-02

3. WYMAGANIA

3.1. Wymiary

3.1.1. Długość i szerokość płytki powinny odpowiadać wymiarom podanym w dokumentacji konstrukcyjnej w granicach odchyłek:

do 250 mm — $0_{-0,4}$ mm,

powyżej 250 mm — $0_{-0,3}$ mm.

Wytwórca i odbiorca mogą ustalić inne wartości dopuszczalnych odchyłek.

3.1.2. Grubość płytki

a) dwustronnej w obszarze wtyku krawędziowego — wg tabl. 1,

Tablica 1

Grubość znamionowa płytki drukowanej	Odchyłki
mm	
0,8	+0,25; -0,15
1,0	+0,27; -0,17
1,5; 1,6	+0,30; -0,20
2,0	+0,33; -0,23
2,5	+0,35; -0,25
Grubości wyróżnione czcionką półgrubą są zalecane.	

Zgłoszona przez Zakłady Elektronowe TORAL

Ustanowiona przez Dyrektora Instytutu Tele- i Radiotechnicznego dnia 18 stycznia 1989 r.

jako norma obowiązująca od dnia 1 lipca 1989 r.

(Dz. Norm. i Miar nr 3/1989, poz. 6)

b) wielowarstwowej powinna być równa wartości według dokumentacji konstrukcyjnej w granicach odchyłek:

- $\pm 0,18$ mm dla grubości $\leq 1,5$ mm,
- $\pm 13\%$ dla grubości $> 1,5$ mm.

3.1.3. Średnice otworów i ich odchyłki — wg tabl. 2.

Tablica 2

Rodzaj otworu	Średnice znamionowe	Odchyłki
	mm	
Otwory metalizowane	0,5; 0,6; 0,8; 0,9	+0,10; -0,05
	1,0; 1,3; 1,6	+0,15; -0,05
	2,0; 2,5; 3,0	+0,15; -0,10
Otwory niemetalizowane	0,8; 1,0; 1,3; 1,5; 1,8; 2,0; 2,2; 2,4; 2,8	$\pm 0,10$
	3,2; 3,6; 4,3; 4,5; 5,5; 6,6; 7,6	+0,20

Dla płytek z obtopioną powłoką cynowo-ołowiową, ujemna odchyłka średnicy otworów metalizowanych zwiększa się o 0,07 mm.

Wytwórca i zamawiający mogą uzgodnić inne średnice otworów i ich odchyłki.

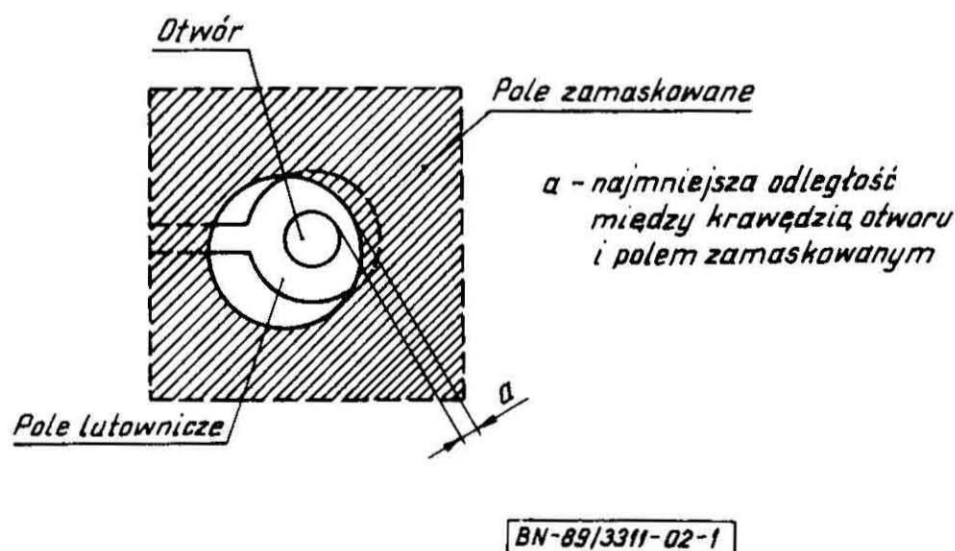
3.1.4. Grubość metalizacji powinna wynosić dla:

- miedzi — 25 μm z odchyłką $-8 \mu\text{m}$,
- stopu cynowo-ołowiowego — co najmniej 5 μm ,
- niklu — co najmniej 3 μm ,
- złota — 1 μm z odchyłką $-0,5 \mu\text{m}$ oraz 2, 3 i 4 μm z odchyłką $-1 \mu\text{m}$. Odchyłki dodatniej grubości złota i miedzi nie normalizuje się.

W miejscach korekty ścieżek, grubości metalizacji nie sprawdza się.

Wytwórca i odbiorca mogą uzgodnić inne grubości metalizacji oraz rodzaje powłok galwanicznych.

3.1.5. Dokładność położenia maski powinna zapewnić wartość $a \geq 0,05$ mm. Sposób wyznaczania wartości a podano na rys. 1.



Rys. 1

3.1.6. Odkształcenie płytki. Promień krzywizny (r) płytki nie powinien być mniejszy od podanego w tabl. 3.

Dla płytek o grubościach nie większych niż 1 mm odkształceń nie normalizuje się.

Tablica 3

promień krzywizny, r	długość płytki, l
$r \geq 2400$ mm	$l \leq 150$ mm
$r \geq 3500$ mm	$150 \text{ mm} < l \leq 300$ mm
$r \geq 4000$ mm	$300 \text{ mm} < l$

3.1.7. Najmniejsza szerokość pola lutowniczego. Szerokość pola lutowniczego w miejscu przewężenia (przykładowo podanego na rys. 2) nie powinna być mniejsza niż 0,05 mm.



Rys. 2

3.1.8. Pozostałe wymiary. Dokładność wykonania pozostałych wymiarów — wg tabl. 4.

Tablica 4

Lp.	Parametr	Tolerancja wykonania dla klasy			
		1	2	3	4
		mm			
1	Szerokość ścieżki do 0,5 mm powyżej 0,5 mm	$\pm 0,05$ $\pm 0,1$	$\pm 0,1$ $\pm 0,1$	$\pm 0,1$ $\pm 0,2$	$\pm 0,2$ $\pm 0,2$
2	Położenie osi otworów w stosunku do układu odniesienia ¹⁾	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$
3	Położenie otworów współzależnych	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$
4	Położenie krawędzi płytki drukowanej leżącej bliżej osi układu odniesienia w stosunku do układu odniesienia	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$

¹⁾ Nie obowiązuje w przypadku dostarczenia dokumentacji w formie matryc lub fotoszablonów.

Tolerancje wymiarów nie określonych w 3.1 oraz w dokumentacji konstrukcyjnej należy przyjmować wg BN-68/3380-01.

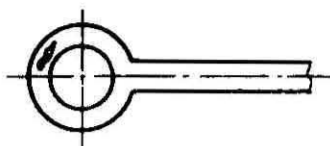
Wytwórca i odbiorca mogą dla określonej konstrukcji płytek drukowanych uzgodnić inne wartości tolerancji niż określone w 3.1.

3.2. Wykończenie

3.2.1. Mozaika. Ścieżki nie powinny mieć odklejeń oraz wgniecień i rys naruszających ciągłość połączenia elektrycznego. Zmniejszenie szerokości ścieżek na skutek, np. wżerów lub przetrawień nie powinno przekraczać 30% znamionowej szerokości ścieżki. Dalsze zmniejszenie szerokości ścieżki jest dopuszczalne, jeżeli zostało to uzgodnione z odbiorcą. Dopuszcza się niedokrycia ścieżek stopem cynowo-ołowiowym, o wymiarach nie przekraczających 5 mm. Liczba niedokryć nie powinna przekraczać 3 sztuk w przeliczeniu na 1 dm² płytki. Szerokość niedokrycia może być równa szerokości ścieżki. Dopuszcza się korekty szerokości ścieżki.

Dopuszcza się szczeliny na polach lutowniczych

o szerokości nie większej niż 0,25 mm. Szczeliny te nie powinny naruszać otworu metalizowanego. Przykład szczeliny na polu lutowniczym podano na rys. 3.



BN-89/3311-02-3

Rys. 3

Zmniejszenie odległości między sąsiednimi ścieżkami na skutek np. narośli lub pozostałości metalicznych nie powinno przekraczać 30% znamionowej odległości ścieżek. Dla odległości między sąsiednimi ścieżkami mniejszymi niż 0,4 mm nie dopuszcza się pozostałości metalicznych.

Dopuszczalne są ślady usuwania narośli i pozostałości metalicznych.

Dla płytek z obtopioną powłoką cynowo-ołowiową przetapianie powinno nastąpić na polach lutowniczych i w otworach. Pozostałe fragmenty mozaiki przewodzącej mogą być nie przetopione.

3.2.2. Maska. Ścieżki pokryte maską nie powinny wykazywać niedokryć większych niż 1 mm² w liczbie 5 sztuk dla wykonania klasy 1 oraz 10 sztuk dla wykonania klasy 2, 3, 4 na 1 dm² powierzchni płytki drukowanej lub na płytkę drukowaną, jeżeli jest ona mniejsza niż 1 dm².

Niedokryć maski na powierzchni dielektryka nie ocenia się.

Nie dopuszcza się obecności farby maskującej w otworach metalizowanych.

Dla płytek z obtopioną powłoką cynowo-ołowiową ocenie nie podlega maska położona na ścieżkach o szerokości większej niż 2 mm. Dopuszcza się retusz maski.

3.2.3. Powłoka złota nie powinna wykazywać pęcherzy i przypaleń. Na czynnej powierzchni styku wskazanej w dokumentacji konstrukcyjnej liczba wgniotów nie powinna przekraczać 2 sztuk, zaś rysy nie mogą odsłaniać podłoża niklu. Pozostałą powierzchnię styku ocenia się wg 3.2.1.

3.2.4. Nadruki informacyjne powinny być czytelne. Na każde 30 znaków dopuszcza się nie więcej niż 1 znak nieczytelny dla klasy 1 oraz na każde 20 znaków dopuszcza się nie więcej niż 1 znak nieczytelny dla klasy 2, 3 i 4. Znaki nieczytelne nie powinny być zgrupowane na jednym obszarze.

Przesunięcia nadruków informacyjnych nie powinny być większe niż 0,5 mm dla klasy 1, 0,7 mm — dla klasy 2 oraz 1,0 mm — dla klas 3 i 4.

Dopuszcza się większe przesunięcia, jeżeli zostanie zachowana prawidłowość odczytania zawartej informacji.

3.2.5. Obróbka mechaniczna. Po obróbce mechanicznej, płytka nie powinna wykazywać:

— pęknięć i wyszczerbień na krawędziach, większych niż grubość laminatu, przy czym pęknięcia i wyszczerbienia nie powinny naruszać ciągłości ścieżek i otworów;

— wyszczerbień na krawędziach otworów o wartości przekraczającej połowę grubości płytki;

— rozjaśnień (rozwarstwień będących objawem zmiany struktury laminatu o wymiarze przekraczającym 1,5 mm od krawędzi otworu niemetalizowanego i od krawędzi płytki.

W otworach metalizowanych nie dopuszcza się tych wad.

3.2.6. Podłoże izolacyjne nie powinno wykazywać rozwarstwień. Dopuszczalne są zmiany zabarwienia.

3.2.7. Metalizacja otworów. Warstwa metalu powinna przylegać ściśle do powierzchni ścianki otworu. Nie dopuszcza się ubytków metalizacji o wymiarach większych niż 25% średnicy otworu. Łączna powierzchnia ubytków nie powinna być większa niż 10% cylindrycznej powierzchni otworu. Liczba otworów z ubytkiem metalizacji nie powinna przekraczać 5% ogólnej liczby otworów metalizowanych na płycie drukowanej.

3.3. Wymagania elektryczne

3.3.1. Ciągłość połączeń. Ścieżki i otwory metalizowane nie powinny wykazywać przerw elektrycznych.

3.3.2. Wytrzymałość na przeciążenie prądowe. Po próbie wg 5.3.5 ścieżki i otwory metalizowane nie powinny wykazywać przerw elektrycznych, nadpaleń oraz odklejeń od podłoża.

3.3.3. Rezystancja izolacji powinna wynosić co najmniej 10¹⁰ Ω.

3.3.4. Próba napięciowa. Płytkę powinna wytrzymać w czasie 1 min bez przeskoku iskry napięcie praktycznie sinusoidalne o częstotliwości 50 Hz i wartości skutecznej zależnej od odległości między ścieżkami. Wartość napięcia przeliczona na odległość 1 mm wynosi 1000 V.

3.4. Wymagania mechaniczno-klimatyczne

3.4.1. Przyczepność

3.4.1.1. Ścieżki. Siła oddzierania odniesiona do 1 mm szerokości ścieżki nie powinna być mniejsza od:

— 0,8 N dla ścieżek o szerokościach od 0,8 mm do 2,5 mm,

— 1,1 N dla ścieżek o szerokościach powyżej 2,5 mm.

Ścieżki o szerokości mniejszej niż 0,8 mm nie powinny ulegać oddzieraniu podczas badania taśmą przyklepną.

3.4.1.2. Otwory metalizowane z polami lutowniczymi powinny wytrzymać siłę oddzierania 90 N w ciągu 1 min.

3.4.1.3. Powłoki galwaniczne nie powinny ulegać rozwarstwieniu podczas oddzierania taśmy przyklepnej.

3.4.2. Wytrzymałość na udar cieplny. Po próbie wg 5.3.11, płytki nie powinny wykazywać rozwarstwień oraz przerw elektrycznych.

Siła oddzierania przeliczona na 1 mm szerokości ścieżki nie powinna być mniejsza niż:

— 0,5 N dla ścieżek o szerokościach od 0,8 mm do 2,5 mm,

— 0,9 N dla ścieżek o szerokościach powyżej 2,5 mm.

3.4.3. Wilgoć długotrwała. Po próbie wg 5.3.12, płytki nie powinny wykazywać rozwarstwień i odklejeń ścieżek od podłoża. Odkształcenia nie powinny przekroczyć dwukrotnej wartości wg 3.1.6. Siła oddzierania

ścieżek nie powinna być mniejsza od wartości podanej w 3.4.2. Rezystancja izolacji nie powinna być mniejsza niż $10^7 \Omega$.

3.4.4. Normalny szereg klimatyczny. Po próbie wg 5.3.13, płytki powinny spełniać wymagania wg 3.4.3.

3.4.5. Lutowność. Po próbie wg 5.3.14, co najmniej 96% otworów metalizowanych powinno wykazywać lutowność dobrą wg rys. 4.

W przypadku płytek z maską fotochemiczną, 96% otworów powinno mieć w otworach cynę podpłyniętą na stronę montażu tak, aby była od tej strony widoczna.

Na rys. 4 podano również przykłady lutowności niedostatecznej. Pęcherze występujące w warstwie lutu nie powinny odsłaniać miedzi w otworze metalizowanym.

Okres zachowania dobrej lutowności wynosi sześć miesięcy, licząc od daty wysyłki wyrobu.

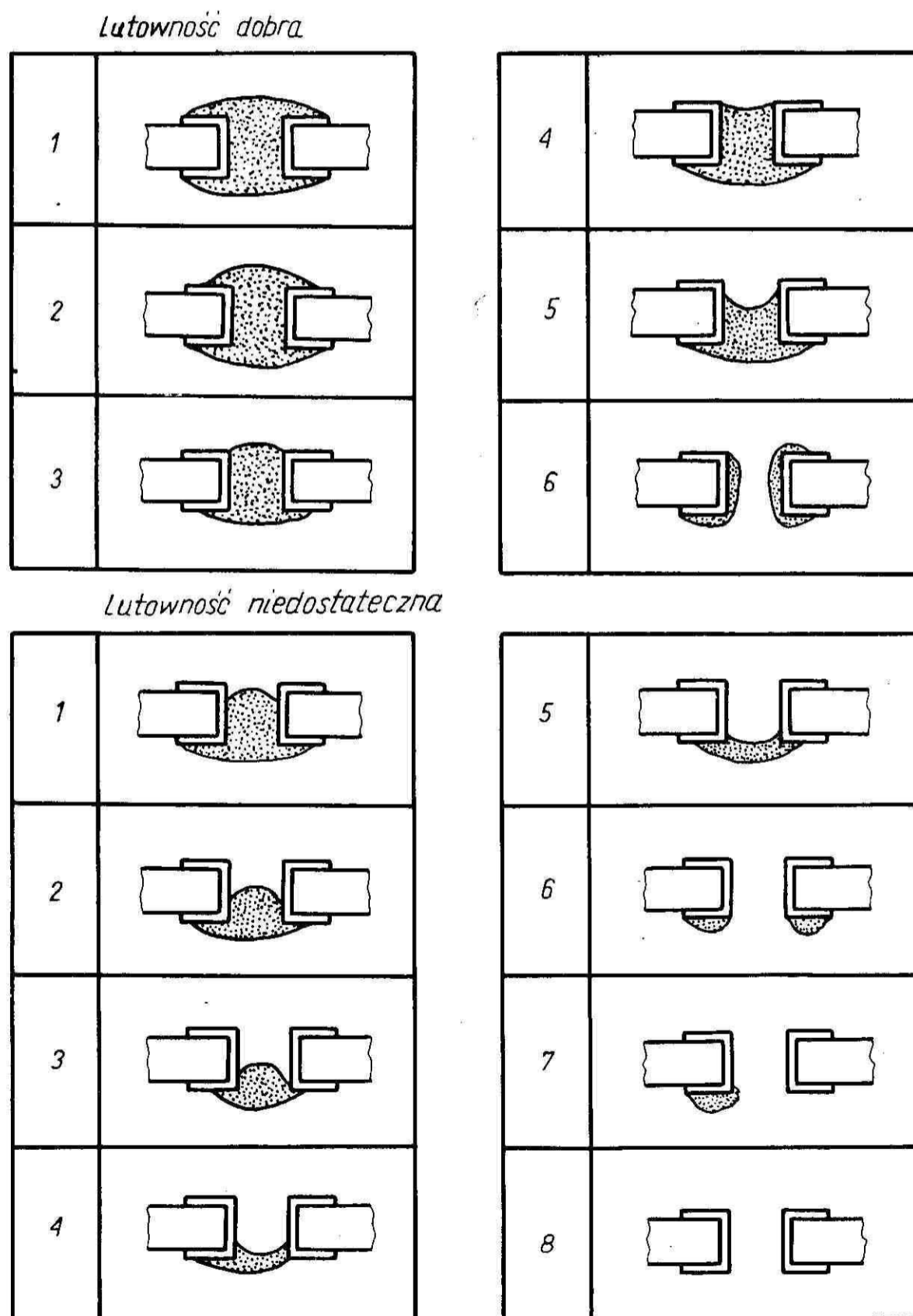
3.4.6. Wytrzymałość maski na działanie stopionego lutu. Po próbie lutowności wg 5.3.14, maska nie po-

winna wykazywać uszkodzeń oraz obecności lutu na jej powierzchni. Dopuszcza się pofałdowanie maski na ścieżkach oraz nieznaczne jej ubytki wynikające z płynięcia stopu SnPb w trakcie przeprowadzania próby.

3.5. Cechowanie. Na płytce powinny być umieszczone w sposób trwały i czytelny następujące dane:

- nazwa lub znak wytwórcy,
- symbol płytki,
- miesiąc i rok produkcji.

Znak wg a) nanosi wytwórca w miejscu określonym w dokumentacji konstrukcyjnej. Jeżeli w dokumentacji konstrukcyjnej nie wskazano miejsca na znak wg poz. a), ustala je wytwórca. Dla naniesienia znaku wytwórcy powinno być przewidziane miejsce o wymiarach 5×19 mm, 7×9 mm, 10×38 mm lub 14×18 mm. Znak wytwórcy oraz miesiąc i rok produkcji mogą być pominięte w uzasadnionych przypadkach lub na życzenie odbiorcy.



BN-89/3311-02-4

Rys. 4. Przykłady lutowności otworów

4. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

4.1. Pakowanie. Płytki powinny być pakowane w pudełka tak, aby bezpośrednio nie stykały się. Wolne miejsca w pudełku należy wypełniać. Masa pudełka nie powinna przekroczyć 10 kg brutto. Pudełka należy oklejać taśmą w sposób uniemożliwiający otwarcie ich bez zerwania taśmy.

Na każdym pudełku należy umieścić:

- a) nazwę lub znak wytwórcy,
- b) symbol płytki,
- c) liczbę płytek w pudełku,
- d) miesiąc i rok produkcji,
- e) datę i stempel KT.

Na opakowaniu należy umieścić napisy lub znaki: **GÓRA, NIE RZUCAĆ, CHRONIĆ PRZED WILGOCIĄ.**

Dopuszcza się inny sposób pakowania uzgodniony pomiędzy wytwórcą i odbiorcą.

4.2. Przechowywanie. Płytki powinny być przechowywane w atmosferze o temperaturze $20 \pm 15^\circ\text{C}$, wilgotności względnej nie przekraczającej 80%, wolnej od zanieczyszczeń powodujących korozję.

4.3. Transport. Płytki opakowane wg 4.1 należy przewozić krytymi środkami transportu, chroniąc je przed opadami atmosferycznymi i gwałtownymi wstrząsami.

5. BADANIA

5.1. Program badań

5.1.1. Badania niepełne należy przeprowadzić przy odbiorze partii płytek drukowanych, w kolejności podanej w tabl. 5.

5.1.2. Badania pełne należy przeprowadzać co najmniej raz na sześć miesięcy, bezpośrednio po uruchomieniu lub wznowieniu produkcji, zmianie metod technologicznych, a także zmianie surowców lub materiałów, które mogą mieć ujemny wpływ na jakość wyrobu.

Badania pełne należy wykonać w kolejności podanej w tabl. 6.

Tablica 5

Lp.	Sprawdzenie	Wymaganie wg	Badanie wg
1	długości i szerokości płytki	3.1.1	5.3.2
2	średnicy otworów	3.1.3	5.3.2
3	dokładności położenia maski	3.1.5	5.3.2
4	odkształcenia płytki	3.1.6	5.3.2
5	najmniejszej szerokości pola lutowniczego	3.1.7	5.3.2
6	szerokości ścieżek	3.1.8	5.3.2
7	wykończenia	3.2	5.3.3
8	ciągłości połączeń	3.3.1	5.3.4
9	przyczepności powłok galwanicznych	3.4.1.3	5.3.10
10	cechowania	3.5	5.3.3

5.2. Pobieranie płytek do badań

5.2.1. Pobieranie płytek do badań niepełnych należy przeprowadzić sposobem losowym wg PN-83/N-03010 o liczności próbki wg PN-79/N-03021 dla:

- badania jednostopniowego,
- poziomu kontroli II,
- dopuszczalnej wadliwości w_2 — wynoszącej 1,5%.

Dla wad nieznacznie obniżających estetykę wyrobu dopuszczalna wadliwość w_2 wynosi 4%.

5.2.2. Pobieranie płytek drukowanych do badań pełnych. Do badań pełnych należy pobrać próbki, spełniające wymagania badań niepełnych metodą losową wg PN-83/N-03010, o liczności podanej w tabl. 6.

Próbka powinna być reprezentantem wszystkich wersji konstrukcyjnych płytek drukowanych, wykonanych tą samą technologią.

5.3. Opis badań

5.3.1. Warunki badań i pomiarów. Jeżeli odpowiedni punkt opisu metody sprawdzenia nie określa inaczej, próby i sprawdzenia powinny być wykonane w normalnych warunkach atmosferycznych wg PN-84/E-04600 p. 5.3. Warunki stabilizowania końcowego — wg PN-84/E-04600 p. 5.4. Bezpośrednio przed rozpo-

Tablica 6

Grupa badań	Liczba płytek	Sprawdzenie	Wymaganie wg	Badania wg	Dopuszczalna liczba sztuk wadliwych	
					w grupie	ogółem
I	3	grubości płytki	3.1.2	5.3.2	1	2
		grubości metalizacji	3.1.4	5.3.2		
		położenia osi otworów w stosunku do układu odniesienia	3.1.8	5.3.2		
		położenia otworów współzależnych	3.1.8	5.3.2		
		położenia krawędzi płytki drukowanej leżącej bliżej osi układu odniesienia w stosunku do układu odniesienia	3.1.8	5.3.2		
		wytrzymałości na przeciążenie prądowe	3.3.2	5.3.5		
		przyczepności ścieżek	3.4.1.1	5.3.8		
		przyczepności otworów metalizowanych	3.4.1.2	5.3.9		
II	3	rezystancji izolacji	3.3.3	5.3.6	0	
		na działanie wilgoci długotrwałej	3.4.3	5.3.12		
III	3	wytrzymałości napięciowej (jeżeli jest to wymagane)	3.3.4	5.3.7	0	
		na działanie normalnego szeregu klimatycznego	3.4.4	5.3.13		
IV	3	lutowności	3.4.5	5.3.14	1	
		wytrzymałości maski na działanie stopionego lutowia	3.4.6	5.3.15		
V	3	wytrzymałości na udar cieplny	3.4.2	5.3.11	1	

częciem badań, płytki należy przetrzymać w ciągu 24 h w normalnych warunkach atmosferycznych.

5.3.2. Sprawdzenie wymiarów, z wyjątkiem sprawdzenia grubości metalizacji, należy wykonać nie uzbrojonym okiem, porównując je z poprawnie wykonaną płytką drukowaną. W przypadkach wątpliwych, należy użyć przyrządów pomiarowych zapewniających wymaganą dokładność, przy czym średnice otworów sprawdza się przy użyciu sprawdzianów tłoczkowych. Średnicę otworu uznaje się za prawidłową, jeżeli sprawdzian przechodni może być włożony bez użycia siły lub przy użyciu siły o nieznacznej wartości.

Sprawdzenie grubości powłok galwanicznych należy przeprowadzić metodą β — odbiciową wg PN-86/H-04623 lub metodą przekroju metalograficznego. Dopuszcza się inne metody pomiaru grubości powłok galwanicznych, przy czym jako rozjemczą przyjmuje się metodę przekroju metalograficznego wg PN-87/H-04605.

Dla płytek podlegających procesowi przetopienia stopu cynowo-ołowiowego sprawdzenie grubości przeprowadza się przed przetopieniem.

Sprawdzenie odkształceń należy wykonać, przykładając przymiar liniowy do płytki drukowanej, zwróconej wypukłą stroną do dołu. Za pomocą wysokościomierza należy zmierzyć największą odległość między przymiarem i powierzchnią płytki. Odległość między punktami oparcia przymiaru powinna być jak największa. Promień krzywizny r oblicza się wg wzoru

$$r = \frac{L^2}{8h}$$

w którym:

L — odległość między punktami oparcia przymiaru,
 h — największa odległość między płytką i przymiarem.

5.3.3. Sprawdzenie wykończenia i cechowania należy wykonać nie uzbrojonym okiem z odległości dobrego widzenia przy rozproszonym świetle. W przypadku konieczności pomiaru, należy wykonać go przyrządem zapewniającym wymaganą dokładność.

5.3.4. Sprawdzenie ciągłości połączeń należy wykonać nie uzbrojonym okiem lub testerem.

5.3.5. Sprawdzenie wytrzymałości na przeciążenie prądowe. Ścieżki należy obciążyć prądem o wartości podanej w tabl. 7.

Tablica 7

Wartość prądu A	Grubość folii miedzianej μm
0,8	5
1,5	10
2,5	17,5
5	35
8	70

Wartości prądu dotyczą 1 mm szerokości ścieżki. Badana ścieżka powinna mieć co najmniej 50 mm długości. Przewody doprowadzające prąd należy wlotować w odpowiednie otwory. Czas przepływu prądu — 4 ± 1 s. Natężenie prądu przepływającego przez otwór metalizowany

nie powinno przekraczać wartości dopuszczalnej dla danego otworu. Badanie należy przeprowadzić co najmniej dla trzech ścieżek, na każdej warstwie przewodzącej płytki.

Otwory metalizowane należy obciążyć prądem o natężeniu:

5 A — dla otworów metalizowanych o średnicach 0,6; 0,8; 0,9; 1,0 mm,

10 A — dla otworów metalizowanych o średnicach 1,3; 1,6; 2,0; 2,5; 3,0 mm.

Przewody doprowadzające prąd należy przylutować do ścieżek przy oczku lutowniczym po obu stronach płytki przy tym samym otworze metalizowanym. Czas przepływu prądu — 4 ± 1 s. Badanie należy przeprowadzić dla trzech otworów na danej płytce.

5.3.6. Sprawdzenie rezystancji izolacji. Pomiar należy wykonać między dwoma dowolnie wybranymi punktami mozaiki przewodzącej nie mającymi między sobą połączenia elektrycznego, za pomocą miernika elektronicznego o napięciu pomiarowym stałym 100 ± 15 V.

Wynik pomiaru należy odczytać po upływie 1 min, licząc od chwili przyłożenia napięcia pomiarowego.

5.3.7. Sprawdzenie wytrzymałości napięciowej należy wykonać w układzie podanym w PN-86/E-04404 p. 2.2. Napięcie probiercze należy równomiernie podnosić od zera do wymaganej wartości, z szybkością 100 V/s i utrzymać przez 1 min. Wymaganą wartość napięcia oblicza się na podstawie minimalnej odległości między ścieżkami badanymi z uwzględnieniem połączeń przez otwory metalizowane.

5.3.8. Sprawdzenie przyczepności ścieżek. Badaną ścieżkę o szerokości co najmniej 0,8 mm i długości co najmniej 75 mm należy odkleić od podłoża na jednym końcu na długości około 25 mm. Odklejony odcinek ścieżki należy zacisnąć w uchwycie urządzenia do zrywania na całej szerokości ścieżki i poddać sile oddzierającej w kierunku prostopadłym do płaszczyzny płytki. Siła powinna wzrastać w sposób ciągły do wartości, przy której ścieżka osiągnie stałą prędkość oddzierania wynoszącą 50 mm/min. Siłę tę należy zmierzyć. Za siłę oddzierania należy przyjąć wartość najmniejszą spośród wartości zmierzonych.

Ścieżki o szerokości znamionowej mniejszej niż 0,8 mm należy przeciąć, a następnie przykleić w odległości 5 mm od miejsca przecięcia taśmą spełniającą wymagania wg 5.3.10, w kierunku równoległym do ścieżki. Taśmę należy oddzierać w kierunku prostopadłym do płytki, sprawdzając, czy ścieżka nie uległa oderwaniu. Ocenie podlega ścieżka w odległości większej niż 5 mm od miejsca przecięcia.

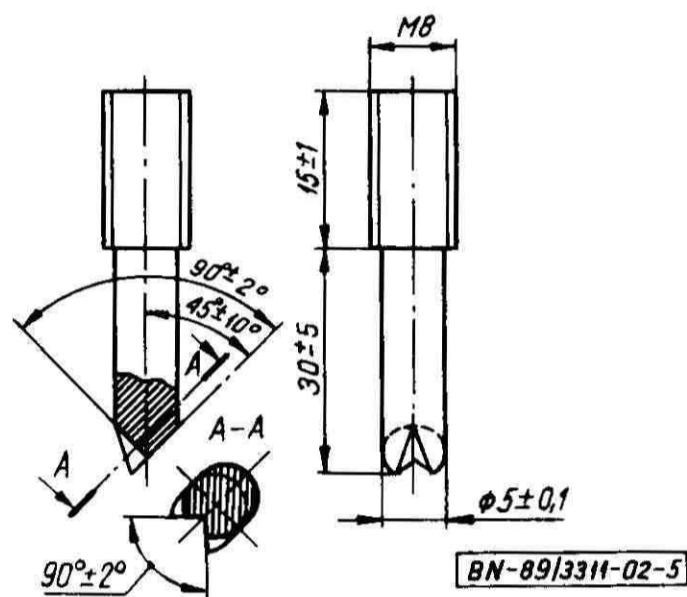
Przyczepność ścieżek w miejscach korekty ścieżek nie podlega ocenie.

5.3.9. Sprawdzenie przyczepności otworów metalizowanych. Po odcięciu ścieżki od pola lutowniczego, otwór należy pocynować w ciągu 4 ± 1 s, następnie wlotować prostopadle do płaszczyzny płytki pocynowany drut o długości około 150 mm i średnicy mniejszej o około 0,3 mm od średnicy otworu w taki sposób, aby co najmniej 5 mm drutu wystawało z drugiej strony płytki.

Do lutowania należy użyć lutownicy z grotem wg rys. 5 oraz lutowia LC63 lub C60 wg PN-76/M-69400.

Temperatura końca grota powinna wynosić $270 \pm 10^\circ\text{C}$, czas lutowania — 4 ± 1 s. Po upływie $5 \div 10$ min, drut należy wylutować w ciągu 4 ± 1 s, a następnie po 5 min ponownie wlutować. Podany cykl wlutowania i wylutowania należy wykonać 5 razy. W ostatnim cyklu nie należy wylutowywać drutu, lecz po upływie 10 min od ostatniego lutowania należy do drutu przyłożyć wymaganą siłę oddzierania wg 3.4.1.2.

Próbę należy przeprowadzić co najmniej dla trzech ścieżek i trzech otworów metalizowanych na płytce, wybierając te ścieżki i otwory metalizowane, które nie były poddane przeciążeniu prądowemu.



Rys. 5

5.3.10. Sprawdzenie przyczepności powłok galwanicznych należy wykonać po uprzednim zanurzeniu płytki w alkoholu etylowym (izopropylowym) w ciągu 10 s i wysuszeniu nadmuchem ciepłego powietrza o temperaturze około 40°C . Następnie do trzech dowolnie wybranych ścieżek należy przyłożyć taśmę przylepną i przycisnąć, w celu usunięcia pęcherzyków powietrza. Po 10 s taśmę należy stopniowo oddziarać przez przyłożenie do niej siły w kierunku prostopadłym do powierzchni płytki. Badana powierzchnia powinna mieć co najmniej 1 cm^2 . Oceny dokonuje się przez oględziny nie uzbrojonym okiem.

Taśma powinna spełniać następujące wymagania:

- siła odklejania nie powinna być większa niż 4,4 N na 1 cm szerokości taśmy,
- siła przyczepności nie powinna być mniejsza niż 2,2 N na 1 cm szerokości taśmy,
- wytrzymałość na rozciąganie nie powinna być mniejsza niż 35 N na 1 cm szerokości taśmy.

5.3.11. Sprawdzenie wytrzymałości na udar cieplny należy wykonać w kąpeli dobrze wymieszanego oleju silikonowego o temperaturze $260 \pm 5^\circ\text{C}$, zanurzając płytki dwustronne na 20 s, a płytki wielowarstwowe — na 10 s. Olej silikonowy powinien mieć temperaturę rozkładu wyższą niż 280°C , a temperaturę — zapłonu wyższą niż 450°C .

Po próbie i 2-godzinnym stabilizowaniu końcowym, należy wykonać oględziny, sprawdzić ciągłość połączeń wg 5.3.4 oraz przyczepność ścieżek wg 5.3.8.

5.3.12. Sprawdzenie płytki na działanie wilgoci długotrwałej. Płytkę należy poddać próbie Ca przez 10 dób wg PN-84/E-04603, a następnie po 2-godzinnym stabilizowaniu końcowym, wykonać oględziny oraz przeprowadzić pomiary odkształcenia płytki wg 5.3.2 oraz sprawdzić przyczepność ścieżek wg 5.3.8 i rezystancję izolacji wg 5.3.6.

5.3.13. Sprawdzenie płytki na działanie normalnego szeregu klimatycznego. Płytkę należy poddać następującym narażeniom:

Aa -40°C przez 2 h wg PN-84/E-04601,

Db 1 cykl w temperaturze 55°C wg PN-84/E-04604/02,

Ba 85°C przez 16 h wg PN-84/E-04602,

Db 1 cykl w temperaturze 55°C wg PN-84/E-04604/02.

Dopuszcza się przeprowadzenie próby Aa w temperaturze -55°C po uzgodnieniu pomiędzy wytwórcą i odbiorcą.

Po każdym narażeniu, płytkę należy poddać przez 2 h stabilizowaniu końcowemu. Po całym cyklu narażeń i 2-godzinnej stabilizacji końcowej należy wykonać oględziny oraz przeprowadzić wymagane pomiary i sprawdzenia jak w 5.3.12.

5.3.14. Sprawdzenie lutowności należy wykonać wg PN-84/E-04618/01 próba Tc i BN-86/3311-04 na próbkach wyciętych z płytek drukowanych przeznaczonych do IV grupy badań w takiej liczbie, aby łączna liczba otworów wynosiła co najmniej 300. Czas zwilżania powinien wynosić:

$5 \pm 0,5$ s dla płytek o grubości $\leq 1,6$ mm,

$7 \pm 0,5$ s dla płytek o grubości $> 1,6$ mm.

Płytki drukowane z maską fotochemiczną należy przed próbą lutowności uzbroić w wysokolutowny drut o lutowności wg PN-84/E-04618/01 próba Ta metoda 3, czas lutowania ≤ 2 s, o średnicy około 0,3 mm mniejszej od średnicy otworu, wystający od strony lutowania na długości około 5 mm, a następnie wykonać próbę lutowania.

Sprawdzaniu lutowności nie podlegają otwory o średnicy $\leq 0,6$ mm, przeznaczone wyłącznie do elektrycznego połączenia warstw przewodzących.

5.3.15. Sprawdzenie wytrzymałości maski na działanie stopionego lutowia należy wykonać metodą oględzin na próbkach użytych do próby lutowności.

5.4. Ocena wyników badań. Wynik badań niepełnych należy uznać za pozytywny, jeżeli w pobranej próbce liczba sztuk niezgodnych z wymaganiami normy nie przekracza dopuszczalnej liczby podanej w PN-79/N-03021.

Wynik badań pełnych należy uznać za pozytywny, jeżeli liczba sztuk niezgodnych z wymaganiami normy nie przekracza liczby dopuszczalnej wg tabl. 6.

W przypadku przekroczenia dopuszczalnej liczby sztuk wadliwych w danej grupie, należy pobrać ponownie próbkę o podwójnej liczbie sztuk i powtórzyć badania w danej grupie. Wynik badania uznaje się za pozytywny, jeżeli liczba sztuk wadliwych z próbki w podwójnej liczbie sztuk, nie przekracza dopuszczalnej liczby wg tabl. 6.

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Zakłady Elektronowe TORAL, Toruń.

2. Istotne zmiany w stosunku do BN-77/3311-02

a) wprowadzono cztery klasy dokładności wykonania płytek,
b) wdrożono BN-86/3311-04 oraz związane normy środowiskowe,

c) zweryfikowano program badań niepełnych i pełnych,
d) wprowadzono wymaganie dotyczące maski oraz nadruki informacyjne,

e) zmieniono grubości powłok galwanicznych.

3. Normy związane

PN-86/E-04404 Materiały elektroizolacyjne stałe. Metody pomiaru wytrzymałości dielektrycznej napięciem o częstotliwości przemysłowej

PN-84/E-04600 Wyroby elektrotechniczne. Próby środowiskowe. Postanowienia ogólne

PN-84/E-04601 Wyroby elektrotechniczne. Próby środowiskowe. Próba A — zimno

PN-84/E-04602 Wyroby elektrotechniczne. Próby środowiskowe. Próby B — suche gorąco

PN-84/E-04603 Wyroby elektrotechniczne. Próby środowiskowe. Próba Ca — wilgotne gorąco stałe

PN-84/E-04604/02 Wyroby elektrotechniczne. Próby środowiskowe. Próba Db — wilgotne gorąco cykliczne (cykl 12+12 h)

PN-84/E-04618/01 Wyroby elektrotechniczne. Próby środowiskowe. Próba T — lutowność

PN-87/H-04605 Ochrona przed korozją. Określenie grubości powłok metalowych metodami niszczącymi

PN-86/H-04623 Ochrona przed korozją. Pomiar grubości powłok metalowych metodami nieniszczącymi

PN-76/M-69400 Spoiwa cynowo-ołowiowe do lutowania miękkiego. Gatunki

PN-83/N-03010 Statystyczna kontrola jakości. Losowy wybór jednostek produktu do próbek

PN-79/N-03021 Statystyczna kontrola jakości. Kontrola odbiorcza według oceny alternatywnej. Plany badania

PN-80/T-01026 Obwody drukowane. Nazwy i określenia

PN-83/3311-01 Płytki drukowane jednostronne. Wymagania i badania

BN-86/3311-04 Płytki drukowane. Badanie lutowności

BN-68/3380-01 Urządzenia elektroniczne i teletechniczne. Tolerancje warsztatowe wymiarów liniowych i kątowych

4. Normy międzynarodowe

IEC 326-2 (1976) Printed boards Part 2: Test methods — norma zgodna w zakresie podstawowych metod badań

IEC 326-3 (1980) Printed boards Part 3: Design and use of printed boards — norma zgodna w zakresie podstawowych parametrów, z wyjątkiem tolerancji wymiarów dla płytek klasy 1, której nie w pełni odpowiada klasa „extra fine“ wg IEC

IEC 326-5 (1980) Printed boards Part 5: Specification for single and double sided printed boards with plated-through holes — norma zgodna w zakresie podstawowych parametrów, z wyjątkiem czasu odwilżania w próbie lutowności

IEC 326-6 (1980) Printed boards Part 6: Specification for multilayer printed boards — norma zgodna w zakresie podstawowych parametrów, z wyjątkiem czasu odwilżania w próbie lutowności

5. Autorzy projektu normy — mgr inż. Bernard Bojanowski — Zakłady Elektronowe TORAL, mgr inż. Amelia Kośmicka — Instytut Tele- i Radiotechniczny.