

MATERIAŁY ELEKTRONICZNE	N O R M A   B R A N Ż O W A	BN-91
	Laminaty foliowane miedzią	3311-03
		Zamiast BN-78/3311-03
		Grupa katalogowa 1911

## 1. WSTĘP

**1.1. Przedmiot normy.** Przedmiotem normy są laminaty papierowo-fenolowe i szklano-epoksydowe, jednostronnie lub dwustronnie foliowane miedzią, o nominalnej grubości folii miedzianej 35  $\mu\text{m}$  lub 70  $\mu\text{m}$ .

**1.2. Zakres stosowania przedmiotu normy.** Laminaty foliowane miedzią stosuje się do wytwarzania płytek drukowanych jednowarstwowych lub wielowarstwowych przeznaczonych do urządzeń elektrotechnicznych i elektronicznych. Maksymalna dopuszczalna temperatura pracy ciągłej dla laminatów papierowo-fenolowych wynosi 120°C, a dla szklano-epoksydowych 130°C.

### 1.3. Określenia

**1.3.1. łukowatość** — odkształcenie laminatu równoległe do krawędzi płyty, przy którym cztery rogi płyty leżą na jednej płaszczyźnie.

**1.3.2. wichrowatość** — odkształcenie laminatu nierównoległe do żadnej krawędzi płyty, przy którym tylko trzy rogi płyty leżą na jednej płaszczyźnie, a jeden róg odstaje od tej płaszczyzny.

**1.3.3. wgłębienia** — małe otworki nie przenikające przez folię miedzianą.

**1.3.4. wgłębienia** — wklęsłości folii miedzianej, które nie zmniejszają w znaczny sposób grubości folii miedzianej.

**1.3.5. pory** — małe otworki przenikające całkowicie przez folię miedzianą.

**1.3.6. Pozostałe określenia** — wg PN-72/E-04400, PN-84/T-04100 i BN-88/6300-01.

## 2. PODZIAŁ I OZNACZENIE

### 2.1. Podział

**2.1.1. Rodzaje.** W zależności od zastosowanego nośnika i żywicy, rozróżnia się:

PCF — laminat z papieru celulozowego (PC) nasyczonego żywicą fenolową (F),

TSE — laminat z tkaniny szklanej (TS) nasyczonej żywicą epoksydową (E).

**2.1.2. Typy.** W zależności od właściwości laminatów, rozróżnia się:

1 — podstawowe,

2 — samogasnące,

3 — trudnopalne,

1W — podstawowe do płytek drukowanych wielowarstwowych,

2W — samogasnące do płytek drukowanych wielowarstwowych,

**2.1.3. Odmiany.** W zależności od grubości folii miedzianej i sposobu foliowania, rozróżnia się:

CU g 1 — laminat foliowany miedzią (CU) o grubości folii (g) jednostronnie (1),

CU g 2 — laminat foliowany miedzią (CU) o grubości folii (g) dwustronnie (2).

**2.2. Przykład oznaczania** laminatu z tkaniny szklanej (TS), nasyczonej żywicą epoksydową (E), typu podstawowego (1), foliowanego miedzią (CU), o grubości folii 35  $\mu\text{m}$  (35), dwustronnie (2), o grubości 0,8 mm:

LAMINAT TSE-1/CU 352 — 0,8 BN-91/3311-03

## 3. WYMAGANIA

### 3.1. Wymiary

**3.1.1. Format.** Laminaty powinny być prostokątne o wymiarach 1225  $\times$  1125  $\pm$  25 mm.

Dopuszczalne odchyłki kąta prostego  $\pm$  1,0°.

Laminaty o mniejszych formatach mogą być dostarczone po uzgodnieniu między wytwórcą i odbiorcą.

W partii dopuszcza się do 5% laminatów o zmniejszonych wymiarach powstałych w wyniku odcięcia kształtek do badań. Laminaty te powinny znajdować się w oddzielnym opakowaniu jednostkowym.

**3.1.2. Grubość** — wg tabl. 1 i 2.

Zgłoszona przez Instytut Przemysłu Tworzyw i Farb w Gliwicach  
Ustanowiona przez Dyrektora Instytutu Chemii Przemysłowej dnia 11 kwietnia 1991 r.  
jako norma obowiązująca od dnia 1 października 1991 r.  
(Dz. Norm. i Miar nr 5/1991, poz. 13)

Tablica 1

Grubość nominalna laminatu, mm	Dopuszczalne odchyłki grubości laminatu, mm		
	PCF-1, PCF-2 i PCF-3		TSE-1, TSE-2, TSE-3
	CU 351	CU 352, CU 701, CU 702	
0,8	±0,10	±0,11	±0,16
1,0	±0,13	±0,14	±0,19
1,5	±0,14	±0,15	±0,19
2,0	±0,16	±0,17	±0,21
2,5	±0,18	±0,19	±0,23
3,0	±0,21	±0,23	±0,30
4,0	±0,24	±0,25	±0,38
5,0	±0,25	±0,28	±0,48
6,0	±0,30	±0,30	±0,56

Tablica 2

Grubość nominalna podłoża, mm	Dopuszczalna odchyłka grubości podłoża, mm TSE-1W, TSE-2W
0,10	±0,03
0,20 0,30	±0,05
0,40 0,50	±0,06
0,60 0,70	±0,08

W tolerancjach grubości podanych w tabl. 1 i 2 powinno mieścić się 90% powierzchni arkusza laminatu, natomiast w żadnym punkcie grubość nie powinna odbiegać od nominalnej o wartość przekraczającą 125% wymienionych odchyłek. Laminaty o innych grubościach mogą być wytwarzane po uzgodnieniu między odbiorcą i wytwórcą.

### 3.2. Wygląd zewnętrzny

**3.2.1. Powierzchnia miedzi** powinna być bez zacieków żywicy, pęcherzy, zmarszczek i pęknięć folii. Dopuszcza się miejsca utlenione folii miedzianej.

Na powierzchni miedzi dopuszcza się:

a) wgłębienia i wgniecenia na kwadracie o powierzchni 0,1 m<sup>2</sup> nie przekraczające 35 punktów; liczba punktów za każde wgłębienie lub wgniecenie, w zależności od długości wady — wg tabl. 3.

Tablica 3

Długość wgłębienia lub wgniecenia, mm	Liczba punktów
0,12 ÷ 0,25	1
0,26 ÷ 0,50	2
0,51 ÷ 0,75	4
0,76 ÷ 1,00	7
powyżej 1,00	30

b) pory na kwadracie o powierzchni 0,5 m<sup>2</sup>, których łączna powierzchnia nie może przekroczyć powierzchni okręgu o średnicy 0,13 mm,

c) obce wtrącenia o długości nie przekraczającej 0,025 mm oraz jedno obce wtrącenie o długości od 0,025 do 0,13 mm na kwadracie o powierzchni 0,1 m<sup>2</sup>,

d) rysy o głębokości do 0,0035 mm oraz 5 rys na kwadracie o powierzchni 0,1 m<sup>2</sup> o długości do 100 mm i o głębokości nie przekraczającej 0,2 grubości folii.

**3.2.2. Powierzchnia strony niefoliowanej** powinna być bez pęcherzy, pęknięć i miejsc pozbawionych żywicy. Dopuszcza się różnice w zabarwieniu laminatu nie przekraczające 25% powierzchni arkusza laminatu.

**3.3. Wichrowatość i łukowatość** — wg tabl. 4.

Tablica 4

Grubość nominalna laminatu, mm	Łukowatość i wichrowatość na długości 1000 mm		
	jednostronny PCF, TSE	dwustronny	
		PCF	TSE
1,0 ÷ 3,0	55	27	11
powyżej 3,0	55	15	11

**3.4. Własności fizykochemiczne laminatów** — wg tabl. 5.

Tablica 5

Wymagania	Jednostka miary	Typy laminatów							
		PCF-1	PCF-2	PCF-3	TSE-1	TSE-2	TSE-3	TSE-1W	TSE-2W
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>I. Odporność na działanie lutowia</b>	°C								
a) laminat o grubości 0,8 ÷ 1,5 mm nietrawiony lub trawiony		246/10 bez wystąpienia pęcherzy i rozwarstwień				260/20 bez wystąpienia pęcherzy i rozwarstwień			
b) laminat o grubości powyżej 1,5 mm nietrawiony lub trawiony		260/5 bez wystąpienia pęcherzy i rozwarstwień				260/20 bez wystąpienia pęcherzy i rozwarstwień			

cd. tabl. 5

Wymagania	Jednostka miary	Typy laminatów							
		PCF-1	PCF-2	PCF-3	TSE-1	TSE-2	TSE-3	TSE-1W	TSE-2W
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>2. Wytrzymałość na oddzielenie folii, co najmniej:</b> a) w stanie dostawy dla folii o grubości: — 35 $\mu\text{m}$ — 70 $\mu\text{m}$ b) po działaniu lutowia dla folii o grubości: — 35 $\mu\text{m}$ — 70 $\mu\text{m}$ c) po klimatyzacji 1h/125C/<20% dla folii o grubości: — 35 $\mu\text{m}$ — 70 $\mu\text{m}$	N/mm	— —	— —	— —	— —	— —	— —	1,0 1,4	1,0 1,4
<b>3. Rezystancja powierzchniowa, co najmniej:</b> — 96h/40C/93%	$\Omega$	10 <sup>9</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>10</sup>	10 <sup>10</sup>	10 <sup>10</sup>	10 <sup>10</sup>	10 <sup>10</sup>
<b>4. Rezystywność skrośna, co najmniej, po klimatyzacji:</b> — 96h/40C/93%	$\Omega\text{m}$	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>10</sup>	10 <sup>10</sup>	10 <sup>10</sup>	10 <sup>10</sup>	10 <sup>10</sup>
<b>5. Wytrzymałość dielektryczna jednoczynowa równoległa do warstw, co najmniej:</b> a) w stanie dostawy b) po klimatyzacji 48h/50C/H <sub>2</sub> O; M/50C/olej transformatorowy dla grubości: — 1,5 ÷ 3,0 mm — 0,8 ÷ 6,0 mm	kV	— 15 —	— 15 —	— 5 —	45 — 40	45 — 40	45 — 40	— — —	— — —
<b>6. Stała dielektryczna, najwyższa po klimatyzacji:</b> a) 96h/40C/93% dla grubości: — 1,0 ÷ 1,5 mm b) 24h/23C/H <sub>2</sub> O dla grubości: — 2,5 ÷ 3,0 mm — 0,1 ÷ 6,0 mm		w opracowaniu			— 5,3 —	— 5,3 —	— 5,3 —	— 5,4 —	— 5,4 —
<b>7. Współczynnik strat dielektrycznych, najwyższy po klimatyzacji:</b> a) 96h/40C/93% dla grubości: — 1,0 ÷ 1,5 mm b) 24h/23C/H <sub>2</sub> O dla grubości: — 2,5 ÷ 3,0 mm — 0,1 ÷ 6,0 mm		w opracowaniu			— 0,05 —	— 0,05 —	— 0,05 —	— 0,035 —	— 0,035 —
<b>8. Wytrzymałość na zgięcie, co najmniej, dla grubości:</b> a) 0,8 ÷ 2,5 mm — wzdłuż — w poprzek b) powyżej 2,5 mm — wzdłuż — w poprzek	MPa	82 72	82 72	82 72	410 380	410 380	410 380	— —	— —
		82 72	82 72	82 72	340 310	340 310	340 310	— —	— —

cd. tabl. 5

Wymagania	Jednostka miary	Typy laminatów							
		PCF-1	PCF-2	PCF-3	TSE-1	TSE-2	TSE-3	TSE-1W	TSE-2W
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>9. Palność</b>									
a) <b>Metoda A</b>									
— czas palenia, najwyżej	s	—	15	—	—	15	—	—	—
— droga spalania, najwyżej	mm	—	25,4	—	—	25,4	—	—	—
b) <b>Metoda B</b>	—	—	—	wg 5.3.11.2	—	—	wg 5.3.11.2	—	—
c) <b>Metoda C</b>	—	—	—	—	—	—	—	—	wg 5.3.11.3

**3.5. Chłonność wody**, w zależności od grubości laminatu — wg tabl. 6.

Tablica 6

Grubość nominalna laminatu, mm	Chłonność wody, %	
	PCF-1, PCF-2, PCF-3	TSE-1, TSE-2, TSE-3
0,8	1,3	0,50
1,0	1,25	0,45
1,5	0,80	0,28
2,0	0,70	0,22
2,5	0,65	0,20
3,0	0,50	0,18
4,0	—	0,15
5,0	—	0,14
6,0	—	0,13

**3.6. Odporność na działanie par trójchloroetylenu.** Laminat po usunięciu miedzi przez trawienie, po działaniu par trójchloroetylenu nie powinien wykazywać pęcherzy ani rozwarstwień.

**3.7. Odporność na działanie temperatury.** Laminaty typu PCF-1, PCF-2, PCF-3 po działaniu temperatury 120°C przez 30 min oraz typu TSE-1, TSE-2 i TSE-3 po działaniu temperatury 140°C przez 60 min nie powinny wykazywać pęcherzy ani rozwarstwień.

**3.8. Wykrawalność.** Wymagania dotyczące wykrawalności są uzgadniane między producentem i odbiorcą.

**3.9. Cechowanie.** Na każdym arkuszu laminatu powinna być etykieta, zawierająca co najmniej:

- nazwę zakładu,
- oznaczenie wg 2.2,
- numer zaprasowania.

#### 4. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

**4.1. Pakowanie.** Laminaty foliowane miedzią jednego typu, odmiany i grubości, przełożone papierem, należy pakować w paczki folią termokurczliwą wg BN-73/6365-02.

Dolny i górny arkusz laminatu jednostronnie foliowanego w paczce powinien być odwrócony stroną niefoliowaną na zewnątrz. Przy pakowaniu laminatów o grubościach 0,1 ÷ 0,5 mm pod paczkę należy położyć

płytę pilśniową w celu zabezpieczenia laminatów przed wygięciem lub złamaniem.

Dopuszcza się inny sposób pakowania zabezpieczający wyrób przed uszkodzeniem w takim samym stopniu jak wyżej opisany.

**4.2. Znakowanie.** Do każdej paczki powinna być dołączona etykieta, zawierająca co najmniej:

- nazwę zakładu,
- oznaczenie wg 2.2,
- ilość, m<sup>2</sup>,
- masę netto, kg,
- znaki manipulacyjne: wg PN-85/O-79252 p. 2.4.1 „Ostrożnie, kruche!” i wg p. 2.4.6 „Chronić przed wilgocią”.

**4.3. Formowanie jednostek ładunkowych.** W przypadku stosowania paletyzacji, jednostki ładunkowe należy formować na paletach dostosowanych do formatu arkuszy laminatów.

Ładunek na palecie powinien być zabezpieczony przed przesuwaniem się i deformacją. Masa palety wysyłkowej laminatów o grubości poniżej 0,8 mm nie powinna przekraczać 500 kg, a o grubości powyżej 0,8 mm — 1000 kg.

**4.4. Przechowywanie.** Laminaty przechowywać nie dłużej niż 1 rok, w pozycji poziomej, na twardym i równym podłożu, w oryginalnym opakowaniu, w pomieszczeniach zamkniętych o temperaturze 5 ÷ 30°C i wilgotności względnej powietrza nie większej niż 75%.

**4.5. Transport.** Laminaty opakowane wg 4.1 przewozić krytymi środkami transportu zgodnie z aktualnymi przepisami transportowymi<sup>1)</sup>. W czasie transportu laminaty chronić przed wpływami atmosferycznymi i uszkodzeniami mechanicznymi.

Ułożenie i zabezpieczenie ładunku powinno być zgodne z przepisami o ładowaniu i wyładowywaniu wagonów towarowych w komunikacji wewnętrznej.

Laminaty nie stanowią zagrożenia w transporcie i nie podlegają przepisom RID/ADR.

<sup>1)</sup> Patrz Informacje dodatkowe p. 3.

## 5. BADANIA

### 5.1. Program badań

**5.1.1. Badania pełne**, polegające na sprawdzeniu własności laminatów z wszystkimi wymaganiami normy, należy przeprowadzać co najmniej raz na 3 miesiące oraz przy każdej zmianie surowców i technologii produkcji.

**5.1.2. Badania niepełne** wg tabl. 7 należy przeprowadzać przy odbiorze każdej partii laminatów.

Tablica 7

Rodzaje badań	Wymagania wg	Badania wg
a) Wymiary	3.1	5.3.1
b) Wygląd zewnętrzny	3.2	5.3.2
c) Łukowatość i wichrowatość	3.3	5.3.3
d) Odporność na działanie lutowia, laminat nie trawiony	3.4.1	5.3.4.1
e) Palność	3.4.9	5.3.11
f) Odporność na działanie temperatury	3.7	5.3.15

### 5.2. Kontrola jakości

**5.2.1. Skład i liczność partii.** Partię stanowią laminaty o jednakowym oznaczeniu, w których liczba nie przekracza 3200 arkuszy.

**5.2.2. Pobieranie próbek.** Do badań wg 5.1.2a) ÷ c) pobrać próbkę sposobem losowym wg PN-83/N-03010 o liczności wg tabl. 8, zgodnie z PN-79/N-03021, stosując plan jednostopniowy, poziom kontroli II ogólny i wadliwość maksimum 1%.

Tablica 8

Liczność partii	Liczność próbki	Liczba kwalifikująca	Liczba dyskwalifikująca
do 150	13	0	1
151 ÷ 280	50	1	2
281 ÷ 500	50	1	2

cd. tabl. 8

Liczność partii	Liczność próbki	Liczba kwalifikująca	Liczba dyskwalifikująca
501 ÷ 1200	80	2	3
1201 ÷ 3200	125	3	4

Do pozostałych badań pobrać sposobem losowym nie mniej niż 3 arkusze z partii i wyciąć kształtki z każdego arkusza w liczbie i o wymiarach zgodnych z tabl. 9.

### 5.3. Opis badań

**5.3.1. Sprawdzenie wymiarów.** Pomiar grubości laminatów foliowanych wykonać śrubą mikrometryczną lub innym przyrządem pomiarowym z dokładnością do 0,01 mm w 10 punktach arkusza. Jako wynik grubości podłoża laminatów typu TSE-1W i TSE-2W należy podać zmierzoną grubość laminatu foliowanego zmniejszoną o nominalną grubość folii miedzianej.

Pomiary szerokości i długości arkusza należy wykonać przy miarce liniowej z podziałką milimetrową z dokładnością do 1 mm.

Sprawdzenie odchyłki kąta należy wykonać przez pomiar długości przekątnych przy miarce liniowej z dokładnością do 1 mm.

Różnica długości przekątnych nie może przekraczać 30 mm.

**5.3.2. Sprawdzanie wyglądu zewnętrznego** — wg PN-84/T-04100 p. 3.9.

**5.3.3. Sprawdzenie łukowatości i wichrowatości** — wg PN-84/T-04100 p. 3.11 i 3.12.

**5.3.4. Sprawdzanie odporności na działanie lutowia**  
**5.3.4.1. Laminat nietrawiony** — wg PN-84/T-04100 p. 3.14 Metoda A.

**5.3.4.2. Laminat trawiony.** Badanie wykonać wg PN-84/T-04100 p. 3.14 Metodą B w warunkach określonych w tabl. 5 niniejszej normy.

Tablica 9

Lp.	Rodzaje badań	Liczba kształtek		Wymiary kształtek, mm
		laminat jednostronny	laminat dwustronny	
1	2	3	4	5
1	Odporność na działania lutowia a) laminat nietrawiony b) laminat trawiony	4 1	8 2	25×25 100×100
2	Wytrzymałość na oddzieranie folii a) w stanie dostawy b) po działaniu lutowia c) po klimatyzacji 1h/125°C/<20%	2 2 2	4 4 4	50 ±1 × 75 ±1 próbki po badaniu wg poz. 1b) 50 ±1 × 75 ±1
3	Rezystancja powierzchniowa	4	4	100 × 100
4	Rezystywność skrośna	4	4	próbki po badaniu wg lp. 3
5	Wytrzymałość dielektryczną jednoczynowa równoległe do warstw — laminat PCF — laminat TSE	4 5	4 5	65×65 65×65
6	Stała dielektryczna i współczynnik strat dielektrycznych	4	4	Ø 25 lub inny zależny od typu mostka
7	Wytrzymałość na zginanie: a) wzdłuż b) w poprzek	5 5	5 5	grubość ≥ 1 długość ≥ 20-krotna, grubość, szerokość 25 ±0,5

cd. tabl. 9

Lp.	Rodzaje badań	Liczna kształtek		Wymiary kształtek, mm
		laminat jednostronny	laminat dwustronny	
1	2	3	4	5
8	Palność — laminat PCF-2 i TSE-2 — laminat PCF-3 i TSE-3 — laminat TSE-2W	4 10 4	4 10 4	125×12,5 125×12,5 450×25,0
9	Chłonność wody	3	3	50×50
10	Odporność na działanie par trójchloroetylenu	2	4	50×50
11	Odporność na działanie temperatury	2	2	150×150
12	Wykrawalność a) wzdłuż b) w poprzek	5 5	5 5	25×120 25×120 lub wg uzgodnień

### 5.3.5. Sprawdzanie wytrzymałości na oddzieranie folii.

Badanie wykonać wg PN-84/T-04100 p. 3.17 nanosząc wzór wg rys. 6 wymienionej normy wzdłuż i w poprzek laminatu.

Oddzieranie folii w stanie dostawy wykonać wg PN-84/T-04100 p. 3.17.2a).

Oddzieranie folii po działaniu lutowia wykonać wg PN-84/T-04100 p. 3.17.2e).

Temperatura i czas przetrzymywania próbek w lutowiu wg tabl. 5 p. 1.

Oddzieranie folii po narażeniu 1h/125C/ wykonać wg PN-85/T-04100 p. 3.17.2f).

Próbie oddzierania folii miedzianej wykonać, jeżeli nie wystąpiły spęcherzenia lub rozwarstwienia po narażeniu.

Przy odczycie temperatury z termometrów rtęciowych należy stosować poprawkę uwzględniającą zmiany długości słupa rtęci w zależności od różnicy temperatur.

**5.3.6. Sprawdzanie rezystancji powierzchniowej** — wg PN-84/T-04100 p. 3.2 w komorze klimatyzacyjnej.

**5.3.7. Sprawdzanie rezystywności skrośnej** — wg PN-84/T-04100 p. 3.3 w komorze klimatyzacyjnej.

**5.3.8. Sprawdzanie wytrzymałości dielektrycznej jednodominutowej równoległe do warstw**

**5.3.8.1. Przygotowanie kształtek.** Przed przystąpieniem do badania należy wytrawić całkowicie folię wg PN-84/T-04100 p. 2.3.4. Przygotować kształtki wg PN-86/E-04404 p. 2.3.1. Z tak przygotowanych kształtek 4 klimatyzować przez 48 h w wodzie o temperaturze 50°C, po klimatyzacji kształtki osuszyć bibułą. Następnie umieścić w kształtkach elektrody i zanurzyć w oleju transformatorowym w temperaturze 50°C w celu przeprowadzenia badania.

**5.3.8.2. Wykonanie badania.** Z przygotowanych kształtek po klimatyzacji w wodzie jedną przebadac na wytrzymałość dielektryczną doraźną wg PN-86/E-04404 p. 2.6.4.1, stosując szybkość podnoszenia napięcia 0,5 kV/s. Następnie ustalić początkowe napięcie probiercze wynoszące 50% napięcia przebicia przy pomiarze wytrzymałości dielektrycznej doraźnej oraz stopień podnoszenia napięcia wg tabl. 10.

Tablica 10

Napięcie przebicia doraźne, kV	Stopień podnoszenia napięcia, kV
do 25	1
26 ± 50	2
51 ÷ 100	5
powyżej 100	10

Po ustaleniu napięcia probierczego i stopnia podnoszenia napięcia na 3 kształtkach po klimatyzacji i 1 w stanie dostawy, wykonać badanie wytrzymałości dielektrycznej jednodominutowej. Początkowe napięcie probiercze uzyskać podnosząc napięcie z szybkością 0,5 kV/s i utrzymywać je przez 1 min, po czym podnosić napięcie skokami wg ustalonych stopni podnoszenia. Czas utrzymywania napięcia na każdym stopniu — 1 min. Czas przejścia na następny stopień nie powinien przekraczać 10 s i powinien być zaliczony do czasu utrzymywania napięcia probierczego. Napięcie należy podnosić do momentu przebicia próbki. Wytrzymałość dielektryczna jednodominutowa jest to wartość napięcia probierczego na stopniu poprzedzającym przebicie próbki.

Za wynik badania dla kształtek po klimatyzacji przyjmując średnią wartość wykonanych pomiarów.

**5.3.9. Sprawdzanie stałej dielektrycznej i współczynnika strat dielektrycznych** — wg PN-86/E-04403 przy częstotliwości 1 MHz na kształtkach z całkowicie wytrawioną folią wg PN-84/T-04100 p. 2.3.4 po klimatyzacji i osuszeniu bibułą do sączenia. Za wynik badania przyjmując średnią arytmetyczną wartość wykonanych pomiarów.

**5.3.10. Sprawdzanie wytrzymałości na zginanie** — wg PN-79/C-89027 na kształtkach z całkowicie wytrawioną folią wg PN-84/T-04100 p. 2.3.4.

Przy badaniu laminatu o grubości 0,8 mm rozstaw podpór przyjmując jak dla grubości 1,0 mm.

**5.3.11. Sprawdzanie palności**

**5.3.11.1. Metoda A** — stosowana do laminatów PCF-2, TSE-2. Badanie wykonać wg PN-84/T-04100 p. 3.22, metodą poziomą.

**5.3.11.2. Metoda B** — stosowana dla laminatów PCF-3 i TSE-3. Do badania należy przygotować dwa zestawy po 5 kształtek. Badanie wykonać na kształtkach z całkowicie wytrawioną folią, krawędzie kształtek powinny być gładkie, a naroża zaokrąglone promieniem 1,25 mm. Przed przystąpieniem do badań, należy jeden zestaw kształtek klimatyzować 48h/23C/50%, a drugi klimatyzować 168h/70C i studzić w eksykatorze przez 4 h.

Badania palności prowadzić w dygestorium. Przygotowane kształtki umocować za pomocą zacisku tak, aby drugi koniec kształtki znajdował się w odległości 9,5 mm od palnika. Pod kształtką umieścić tkaninę bawełnianą o wymiarach 50×50 mm. Palnik Bunsena wyregulować na niebieski płomień o wysokości 19 mm. Palnik umieścić środkowo pod kształtką na 10 s, a następnie odsunąć na odległość 150 mm i zanotować czas palenia się kształtki. Gdy palenie kształtki zakończy się, natychmiast ponownie umieścić płomień pod kształtką na 10 s. Po 10 s odsunąć płomień i zanotować czas palenia się oraz czas żarzenia. Jeżeli w czasie przykładania płomienia z kształtek spada stopiony lub palący się laminat, palnik należy pochylić pod kątem 45° i minimalnie odsunąć od jednego z boków kształtki w celu uniknięcia wpadania laminatu do rurki palnika. Jeżeli kształtka zużywa się w czasie badania, palnik należy trzymać w ręce utrzymując odległość 9,5 mm od kształtki.

W czasie badania należy obserwować i notować:

- czas palenia się kształtki po pierwszym, a następnie drugim przyłożeniu płomienia,
- czas żarzenia się po drugim przyłożeniu płomienia,
- czy kształtki spalają się lub nie do zacisków mocujących,
- czy z kształtki spadają lub nie cząstki palące się, które zapalają tkaninę bawełnianą.

Laminat jest trudnopalny, jeżeli dla każdego zestawu kształtek spełnia następujące wymagania:

- a) każda kształtka po odjęciu płomienia nie pali się dłużej niż 10 s,
- b) całkowity czas spalania się płomieniem dla zestawu 5 kształtek po dwukrotnym przyłożeniu płomienia do każdej kształtki nie może przekroczyć 50 s,
- c) żadna kształtka nie może się palić, ani żarzyć dalej niż do zacisku,

d) czas żarzenia się kształtki po drugim zapaleniu nie może przekraczać 30 s,

e) tkanina bawełniana pod kształtką nie może się zapalić od spadającego rozżarzonego laminatu.

**5.3.11.3. Metoda C** — stosowana dla laminatów typu TSE-2W. Badanie prowadzi się na kształtkach z całkowicie wytrawioną folią wg PN-84/T-04100 p. 2.3.4. Przygotowaną kształtkę zawiesić pionowo obciążając ją w dolnej części ciężarkiem 5 g zawieszonym na cienkim drucie o długości około 125 mm. Do jednego z naroży kształtki na 5 s przyłożyć pod kątem 45° płomień palnika Bunsena. Po upływie 5 s palnik odstawić.

Próbkę określić jako niepalną, jeżeli po upływie 5 s działania płomienia próbka nie zapali się.

Próbkę należy określić jako samogasnącą, gdy zapalona próbka zgaśnie po odstawieniu palnika.

**5.3.12. Sprawdzanie chłonności wody** — wg PN-81/C-89032 sposobem A na próbkach z całkowicie wytrawioną folią wg PN-84/T-04100 p. 2.3.4.

**5.3.13. Sprawdzanie odporności na działanie par trójchloroetylenu.** Laminat po usunięciu miedzi przez trawienie wg PN-84/T-04100 p. 2.3.4 zawiesić na 2 min w parach trójchloroetylenu ponad wrzącą cieczą przy ciśnieniu atmosferycznym.

**5.3.14. Sprawdzanie odporności na działanie temperatury.** Kształtki o wymiarach wg tabl. 9, wycięte z arkusza laminatu, umieścić w komorze grzejnej w taki sposób, aby nie stykały się wzajemnie i nie dotykały ścian ani dna komory. Temperatura w komorze grzejnej powinna wzrastać z prędkością nie większą niż 5°C/min. Laminat typu PCF-1, PCF-2 i PCF-3 należy przetrzymać w temperaturze 120°C przez 30 min, natomiast laminat typu TSE-1, TSE-2 i TSE-3 przetrzymać w komorze w temperaturze 140°C przez 1 h. Po ostudzeniu należy dokonać oględzin kształtek gołym okiem.

**5.3.15. Wykrawalność** — wg uzgodnień.

**5.4. Ocena partii.** Partię należy uznać za zgodną z wymaganiami normy, jeżeli liczba arkuszy niezgodnych ze względu na badania wg 5.1.2a) ÷ c) nie przekracza liczby kwalifikującej wg tabl. 8, a wyniki pozostałych badań są pozytywne. W przypadku uzyskania wyniku negatywnego któregośkolwiek z badań wg 5.3.4 ÷ 5.3.15, badanie to należy powtórzyć na podwójnej liczbie losowo wybranych próbek.

Wyniki powtórnych badań są ostateczne.

K O N I E C

## INFORMACJE DODATKOWE

**1. Instytucja opracowująca normę** — Zakłady Tworzyw Sztucznych IZO-ERG, Gliwice.

**2. Istotne zmiany w stosunku do BN-78/3311-03**

a) uaktualniono opis metod badań zgodnie z PN-84/T-04100,  
b) powołano aktualne normy związane, przepisy transportowe, dokumenty międzynarodowe i normy zagraniczne.

**3. Normy i dokumenty związane**

PN-79/C-89027 Tworzywa sztuczne. Oznaczanie cech wytrzymałościowych przy statycznym zginaniu

PN-81/C-89032 Tworzywa sztuczne. Oznaczanie chłonności wody

PN-72/E-04400 Materiały elektroizolacyjne stałe. Przygotowanie i badanie próbek. Znormalizowane warunki otoczenia

PN-86/E-04403 Materiały elektroizolacyjne stałe. Metody pomiaru przenikalności elektrycznej i współczynnika strat dielektrycznych

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

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-85/O-79252 Opakowania transportowe z zawartością. Znaki i znakowanie. Wymagania podstawowe

PN-84/T-04100 Laminaty foliowane miedzią do obwodów drukowanych. Metody badań

BN-88/6300-01 Materiały elektroizolacyjne. Symbole nośników żywic i lakierów

BN-73/6365-02 Folia polietylenowa termokurczliwa

Ustawa z dnia 1 lutego 1985 r. — Prawo o ruchu drogowym (Dz. U. nr 6, poz. 35 z 1983 r. i nr 35, poz. 192 z 1989 r.)

Ustawa z dnia 15 listopada 1984 r. — Prawo przewozowe (Dz. U. nr 53, poz. 272 z 1984 r.)

Regulamin Przedsiębiorstwa PKP o ładowaniu i zabezpieczaniu przesyłek towarowych (Dz. TiZK nr 9, poz. 68 z 1985 r.)

Przepisy o ładowaniu i wyładowywaniu wagonów towarowych. Załącznik II do Umowy o wzajemnym użytkowaniu wagonów towarowych w komunikacji międzynarodowej (RIV). (Dz. TiZK nr 15, poz. 119 z 1981 r.) wraz z późniejszymi zmianami

**4. Dokumenty międzynarodowe i normy zagraniczne**

IEC-Publication 249-2 Base materials for printed circuits. Part 2: Specifications

RWPG CT CЭB 3225-81

RFN DIN 40802 Bl. 1 Kupferkaschierte Schichtpresstoff-Talfen. Anforderungen. Prufung

USA NEMA Standard LI-1-1983 Section 8 Copper-clad laminates Section 9 Copper-clad thin laminates

USA UL 94 Standard for safety. Tests for flammability of plastic materials for parts in devices and appliances

Wielka Brytania BS-4584 Metal-clad base materials for printed circuits

**5. Symbol wg SWW** — rodzaj PCF ÷ 1369-25, rodzaj TSE ÷ 1369-27.

**6. Autorzy projektu normy** — mgr Ewa Rogalska, inż. Alina Pietraszek.

**7. Odpowiedniki typów wg BN-91/3311-03, normy NEMA i UL 94**

Symbol laminatu wg BN-91/3311-03	Odpowiedniki wg normy NEMA i UL 94
PCF-1	XXXPC
PCF-2	XXXPC 94HB
PCF-3	FR-2 94VO
TSE-1	G-10
TSE-2	FR-4
TSE-3	FR-4 94VO
TSE-1W	G-10
TSE-2W	FR-4