

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP 31 62 14 (ČJK 343 123)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 1 z 32

PODNIKOVÁ NORMA

ZÁKLADNÍ MATERIÁLY PRO PLOŠNÉ SPOJE. DESKY Z TVRZENÉ SKLENĚNÉ TKANINY PLÁTOVANÉ MĚDĚNOU FÓLÍÍ

LAMPLEX FR-4

Schválil: Ing.František Procházka, jednatel firmy Lamitec Czech s.r.o

Určeno pro vnitropodnikovou potřebu. Předávání, rozmnožování a sdělování obsahu třetím osobám je dovoleno jen se souhlasem správce dokumentace.

Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP 31 62 14 (ČJK 343 123)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 3 z 32

OBSAH

1 IDENTIFIKACE VÝROBKU	5
2 MATERIÁLY A KONSTRUKCE	5
2.1 Izolant	5
2.2 Kovová fólie	5
3 TECHNICKÉ POŽADAVKY	5
3.1 Rozměry	5
3.2 Tloušťka	5
3.3 Barva a vnitřní značení	6
3.4 Vzhled mědi plátované strany	6
3.5 Vzhled a vady laminátu po odleptání mědi	8
3.6 Pájitelnost	8
3.7 Prohnutí a zkroucení.....	8
3.8 Další fyzikálně-mechanické a elektrické vlastnosti.....	8
4 BALENÍ A ZNAČENÍ	8
5 DOPRAVA	9
6 SKLADOVÁNÍ	9
7 POUŽITÍ	9
8 REKLAMACE	9
1 PLÁN ZKOUŠENÍ A VZORKOVÁNÍ	10
1.1 Typová zkouška (kvalifikační schválení)	10
1.2 Zkoušky pro kontrolu shody jakosti	11
1.3 Vzorkování	13
2 ZKUŠEBNÍ METODY	16
2.1 Kontrola vzhledu povrchu	16
2.2 Kontrola rozměrů.....	16
2.3 Stanovení pájitelnosti	16
2.4 Povrchové a podpovrchové vady.....	17
2.5 Prohnutí a zkroucení (Bow and twist)	17
2.6 Pevnost v loupání	18
2.7 Objemový odpor a povrchový odpor	20
2.8 Rozměrová stabilita	21
2.9 Nasákavost vodou.....	23
2.10 Elektrický průraz paralelně k vrstvám	24
2.11 Stanovení elektrického průrazu kolmo k vrstvám	25
2.12 Stanovení permitivity a ztrátového činitele	26
2.13 Stanovení pevnosti v ohybu.....	27
2.14 Odolnost vůči el. oblouku.....	28
2.15 Stanovení hořlavosti	29
2.16 Stanovení odolnosti na pájce	31
2.17 Stanovení skelného přechodu	32

Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP 31 62 14 (ČJK 343 123)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 4 z 32

PŘEDMLUVA

Tato podniková norma platí pro výrobu, zkoušení, dodávání a používání desek z tvrzené skleněné tkaniny tloušťky 0,075 až 3,2 mm plátované jednostranně nebo oboustranně měděnou fólií (dále jen desky), a skládá se z části I - specifikace výrobku a části II - zkoušení.

Související normy

ČSN 01 8003 Zásady pro bezpečnou práci v chemických laboratořích
ČSN 35 9002 Plošné spoje. Termíny a definice

Obdobné normy

ČSN EN 60249-1 (35 9050) Základní materiály pro plošné spoje. Část 1: Zkušební metody
ČSN EN 60249-2 (35 9052) Základní materiály pro plošné spoje. Část 2: Specifikace.
ČSN EN 61189-2 (35 9039) Zkušební metody pro elektrotechnické materiály, propojovací struktury a sestavy. Část 2: Zkušební metody pro materiály pro propojovací struktury
ČSN EN 62326-1 (359071) Desky s plošnými spoji. Část 1: Kmenová specifikace

Související předpisy

Směrnice MZ ČSR - hlavního hygienika ČSR a. 46/1978 sb. Hygienické předpisy o hygienických požadavcích na pracovní prostředí, reg. v částce 21/1978 Sb., ve znění směrnic MZ ČSR - hlavního hygienika ČSR č. 66/1985 sb. Hygienické předpisy, reg. v částce 16/1985 Sb., a ve znění výnosu MZ Sv ČSR - hlavního hygienika ČSR č. 77/1990 sb. Hygienické předpisy, reg. v částce 9/1989 Sb.

Údaje o vypracování normy

Zpracovatel: LAMITEC CZECH s.r.o, Pardubice-Semtín

Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP 31 62 14 (ČJK 343 123)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 5 z 32

Část I

SPECIFIKACE VÝROBKU

1 Identifikace výrobku

Obchodní název: LAMPLEX FR-4

Základní materiál pro plošné spoje - desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované jednostranně nebo oboustranně měděnou fólií.

2 Materiály a konstrukce

Deska se skládá z izolantu, k němuž je na jedné nebo obou stranách připlátovaná kovová fólie.

2.1 Izolant

Skelná tkanina impregnovaná epoxidovou pryskyřicí.

2.2 Kovová fólie

Používá se měděná fólie specifikovaná v ANSI/IPC-CF-150E tloušťky 18, 35, 70 a 105 μm .

3 Technické požadavky

3.1 Rozměry

Desky se vyrábějí ve standardních rozměrech 1220 x 920 mm resp. 1155 x 1065 mm, dle dohody s výrobcem, s dovolenou odchylkou +5 mm. Desky musí být ořezané do pravého úhlu s nominální povolenou odchylkou 3 mm na 1000 mm.

3.2 Tloušťka

Desky se vyrábějí v tloušťkách 0,075 až 3,2 mm, výjimečně až do 5,5mm (neořezané). Standardní tloušťky vyráběných desek jsou 1,0; 1,5 a 2 mm v tloušťkových tolerancích tř. 2 popř. na přání zákazníka ve tř. 3. Dovolené odchylky od jmenovité tloušťky uvádí tabulka I.

Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP 31 62 14 (ČJK 343 123)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 6 z 32

Tabulka 1

Tloušťková tolerance desek

Tloušťka desek ¹⁾ v mm		Tloušťková tolerance ±mm	
od	do	třída 2	třída 3
0,078	0,10	0,018	0,013
0,11	0,16	0,025	0,018
0,17	0,31	0,038	0,025
0,33	0,50	0,050	0,038
0,51	0,78	0,064	0,050
0,79	1,04	0,100	0,076
1,05	1,67	0,127	0,076
1,68	2,56	0,180	0,100
2,57	3,58	0,229	0,127

1) Poznámka:

- a) U desek tloušťky 0,6 mm a méně je tloušťková tolerance uvažována bez mědi.
- b) U desek tloušťky nad 0,6 mm je zahrnuta i tloušťka mědi.
- c) Pouze u desek tloušťky 0,8 mm je třeba zohlednit tloušťku mědi následujícím způsobem:
0,8 - tloušťka mědi př. pro typ 35/35: 0,8 - 0,07 = 0,73 mm, proto čti povolené tolerance v řádku pro tloušťku 0,51 až 0,78 mm, tedy v toleranční třídě č. 2 je povolená odchylka ± 0,064 mm.

3.3 Barva a vnitřní značení

Není-li uvedeno jinak, dodávají se desky v slabě žluté barvě, t.j. takové, která je získána použitím přírodní vytvrzené pryskyřice a výztuže. Desky jsou opatřeny v průhledu firemní značkou červené barvy, jejíž podélná osa je rovnoběžná s osnou skleněné tkaniny.

3.4 Vzhled mědi plátované strany

Hodnotí se plocha desky (tzv. pracovní oblast), jejíž hranice sahají 2,5 cm (cca 1 palec) od okrajů desky.

3.4.1 Normální povrchová úprava

Mědi plátovaná lícová strana musí být v podstatě bez puchýřků, vrásek, pórů, hlubokých škrábanců, důlků a pryskyřice. Jakékoliv zabarvení, nebo kontaminace musí být snadno odstranitelné roztokem kyseliny chlorovodíkové o hustotě 1,02 g/cm³ nebo vhodným organickým rozpouštědlem.

3.4.2 Vysoce kvalitní povrchová úprava (volitelné)

Pokud je nezbytná vysoce kvalitní povrchová úprava pro pokovování drahými kovy,

Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP 31 62 14 (ČJK 343 123)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 7 z 32

nebo leptání jemných vodičů a pokud je tato úprava objednána odběratelem, pak se k požadavkům podle 3.4.1 přidají další, které jsou kontrolovány v souladu s 3.9 IEC 249-1.

Povrchová úprava mědi plátované strany nesmí mít žádné skryté vady.

Povrch měděné fólie musí být bez škrábanců hlubších než menší z hodnot 0,010 mm nebo jedna pětina jmenovité tloušťky měděné fólie.

Celková délka škrábanců, jejichž hloubka je větší než 0,005 mm, ale není větší než 0,010 mm nesmí převýšit jeden metr na metr čtvereční celkové plochy zkoušené desky.

Tento požadavek se týká povrchu fólií tloušťky 18, 35, 70 a 105 μm .

Celková plocha všech pórů na plochu 0,5m² nesmí překročit 0,012 mm².

Žádná deska nesmí mít více vad sledovaného typu, než povoluje následující tabulka:

Tabulka 2

Typy, rozměry a povolené počty vad

Typ vady	Rozměr vady (délka, není-li uvedeno jinak)		Počet povolených vad Na každou desku O ploše kolem 1,2m ²
	Větší než mm	Ne větší než mm	
Vměstky	- 0,1 0,25	0,1 0,25 -	Jakýkoliv počet 20 0
Promáčknutí	- 0,25 1,25 3,0 nebo šířka 1,0	0,25 1,25 3,0 nebo šířka 1,0 -	Jakýkoliv počet 10* 2* 0
Boule	- 0,1 4,0 nebo výška 0,1	0,1 4,0 nebo výška 0,1 -	Jakýkoliv počet 7 0
Vrásky puchýřky	O jakémkoliv rozměru		0
* Celkový počet promáčknutí pro tyto rozměry je 10			

Poznámka: Pro stříhané hrubé přířezy lze počet a maximální rozměr vad dojednat mezi dodavatelem a odběratelem.

Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP 31 62 14 (ČJK 343 123)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 8 z 32

3.5 Vzhled a vady jednostranně plátovaného laminátu, nebo laminátu po odleptání mědi

Hodnotí se plocha desky (tzv. pracovní oblast), jejíž hranice sahají 2,5 cm (cca 1 palec) od okrajů desky.

Základní materiál musí být v podstatě bez jamek, otvorů, škrábanců, porozity a cizích vměstků a v podstatě jednotný v barvě. Malé množství nepravidelných změn barvy je povoleno.

3.6 Pájitelnost

Povrch zkušebního tělesa je po vyjmutí z cínové lázně stejnoměrně potažen slabou vrstvou cínu. Pripouští se nepatrně nerovnoměrná tloušťka na několika místech.

3.7 Prohnutí a zkroucení

Přípustné prohnutí a zkroucení uvádí tabulka III.

Tabulka 3
Přípustné prohnutí a zkroucení

Tloušťka [mm]	Rozměr zkušebního tělesa [mm]	Prohnutí a zkroucení max. [%] laminát tř. C	
		jednostranný	oboustranný
0,51 až 0,79	200 až 300	2	1,5
0,80 až 1,67	200 až 300	1,5	1,0
1,68 a více	300 nebo méně	1,0	0,5

př. povolená tolerance pro desku tl. 1,5 mm:
jednostranně plátovanou je max. 1,5 %;
oboustranně plátovanou je max. 1,0 %.

3.8 Další fyzikálně-mechanické a elektrické vlastnosti

Další fyzikálně-mechanické a elektrické vlastnosti desek musí vyhovovat požadavkům uvedeným v materiálových listech pro jednotlivé druhy desek, které tvoří přílohu této normy.

4 Balení a značení

Desky se balí do balicího papíru (cca 90 g/cm²) zpravidla po 10ti kusech. 25 takových dávek s Lamplexem FR-4 se umístí na paletu, překryje dřevěným rámem a zabezpečí ocelovou nebo plastovou rychlopáskou tak, aby během přepravy a

Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP 31 62 14 (ČJK 343 123)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 9 z 32

skladování nedošlo k mechanickému poškození, prohnutí a znečištění. Každá dodávka bude opatřena atestem.

Každá paleta je opatřena štítkem s těmito údaji:

- a) označení výrobce,
- b) název výrobku v obalové jednotce,
- c) počet desek v obalové jednotce,
- d) rozměr desek, (formát, tloušťka)
- e) množství v m²,
- f) datum výroby dávky,
- g) číslo výrobní dávky. (pořadové číslo lisu v běžném roce)
- h) balení menších dodávek – po dohodě s odběratelem, s využitím obalových jednotek

5 Doprava

Desky se dopravují na paletách v krytých nebo uzavřených dopravních prostředcích. Palety se nesmí stohovat (ukládat na sebe).

6 Skladování

Desky se skladují v chladném a suchém prostředí chráněném před povětrnostními vlivy ve vodorovné poloze na pevném podkladu tak, aby nedocházelo k ohybu a zkroucení.

7 Použití

Desky se používají pro výrobu plošných spojů v elektrotechnickém průmyslu.

8 Reklamace

Reklamace se řídí vnitřním předpisem firmy Lamitec Czech s.r.o OS –04 –00 bod 6. Odběratel je povinen popsat reklamovanou vadu , dodat výrobcí eventuelní vzorky a sdělit č. výrobní dávky (číslo lisu.

Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP (ČJK)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 1 z 4

PŘÍLOHA

Materiálový list č. 1

Tloušťka desek: **0,5 mm a více**

Tloušťka mědi: **35 mm**

Znak jakosti	Klimatizace	Hodnota
Pevnost v loupání v N/mm, min. – v dodaném stavu – po tepelném šoku – při zvýšené teplotě – po chemické expozici	A A E-2/121 až 149 E-2/121 až 149	1,4 1,4 0,9 1,3
Elektrický odpor objemový po vysoké vlhkosti v MΩcm, min.	C-96/35/90	10 ⁶
Elektrický odpor povrchový po vysoké vlhkosti v MΩ, min.	C-96/35/90	10 ⁴
Nasákavost v %, max.	E-1/105+dest.+D-24/23	0,35
Elektrický průraz paralelně k vrstvám v kV, min.	D-48/50+D-0,5/23	40
Permitivita při 1 MHz, max.	C-40/23/50	5,4
Ztrátový činitel při 1 MHz, max.	C-40/23/50	0,030
Pevnost v ohybu v MPa, min. – podél – napříč	A A	300 *) 300 *)
Odolnost vůči el. oblouku v s, min.	D-48/50+D-0,5/23	60
Hořlavost (čas hoření po každém přiložení plamene) v s, max.	A	10 (V0)
Odolnost na pájce při 288 °C v s, min.	A	60
Teplota skelného přechodu v °C, min.	A	120

*) Vyšší hodnota pevnosti v ohybu může být předmětem zvláštní dohody mezi výrobcem a odběratelem.

Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP (ČJK)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 2 z 4

PŘÍLOHA

Materiálový list č. 2

Tloušťka desek: **0,5 mm a více**

Tloušťka mědi: **18 mm**

Znak jakosti	Klimatizace	Hodnota
Pevnost v loupání v N/mm, min. – v dodaném stavu – po tepelném šoku – při zvýšené teplotě – po chemické expozici	A A E-2/121 až 149 E-2/121 až 149	1,05 1,05 0,7 0,8
Elektrický odpor objemový po vysoké vlhkosti v MΩcm, min.	C-96/35/90	10 ⁶
Elektrický odpor povrchový po vysoké vlhkosti v MΩ, min.	C-96/35/90	10 ⁴
Nasákavost v %, max.	E-1/105+dest.+D-24/23	0,35
Elektrický průraz paralelně k vrstvám v kV, min.	D-48/50+D-0,5/23	40
Permitivita při 1 MHz, max.	C-40/23/50	5,4
Ztrátový činitel při 1 MHz, max.	C-40/23/50	0,030
Pevnost v ohybu v MPa, min. – podél – napříč	A A	300 *) 300 *)
Odolnost vůči el. oblouku v s, min.	D-48/50+D-0,5/23	60
Hořlavost (čas hoření po každém přiložení plamene) v s, max.	A	10 (V0)
Odolnost na pájce při 288 °C v s, min.	A	60
Teplota skelného přechodu v °C, min.	A	120

*) Vyšší hodnota pevnosti v ohybu může být předmětem zvláštní dohody mezi výrobcem a odběratelem.

Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP (ČJK)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 3 z 4

PŘÍLOHA

Materiálový list č. 3

Tloušťka desek: **0,5 mm a více**Tloušťka mědi: **70 mm, 105 mm**

Znak jakosti	Klimatizace	Hodnota
Pevnost v loupání v N/mm, min. – v dodaném stavu – po tepelném šoku – při zvýšené teplotě – po chemické expozici	A A E-2/121 až 149 E-2/121 až 149	1,9 1,9 1,05 1,6
Elektrický odpor objemový po vysoké vlhkosti v MΩcm, min.	C-96/35/90	10 ⁶
Elektrický odpor povrchový po vysoké vlhkosti v MΩ, min.	C-96/35/90	10 ⁴
Nasákavost v %, max.	E-1/105+dest.+D-24/23	0,35
Elektrický průraz paralelně k vrstvám v kV, min.	D-48/50+D-0,5/23	40
Permitivita při 1 MHz, max.	C-40/23/50	5,4
Ztrátový činitel při 1 MHz, max.	C-40/23/50	0,030
Pevnost v ohybu v MPa, min. – podél – napříč	A A	300 *) 300 *)
Odolnost vůči el. oblouku v s, min.	D-48/50+D-0,5/23	60
Hořlavost (čas hoření po každém přiložení plamene) v s, max.	A	10 (V0)
Odolnost na pájce při 288 °C v s, min.	A	60
Teplota skelného přechodu v °C, min.	A	120

*) Vyšší hodnota pevnosti v ohybu může být předmětem zvláštní dohody mezi výrobcem a odběratelem.

Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP (ČJK)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 4 z 4

PŘÍLOHA

Materiálový list č. 4

Tloušťka desek: **0,5 mm a méně**

Tloušťka mědi: **18 mm, 35 mm, 70 mm**

Znak jakosti	Klimatizace	Hodnota pro tloušťku mědi v mm		
		18	35	70
Pevnost v loupání v N/mm, min.				
- v dodaném stavu	A	0,8	1,05	1,4
- po tepelném šoku	A	0,8	1,05	1,4
- při zvýšené teplotě	E-2/121 až 149	0,7	0,9	1,05
- po chemické expozici	E-2/121 až 149	0,7	0,9	1,05
Elektrický odpor objemový po vysoké vlhkosti v MΩcm, min.	C-96/35/90	10 ⁶		
Elektrický odpor povrchový po vysoké vlhkosti v MΩ, min.	C-96/35/90	10 ⁴		
Permitivita při 1 MHz, max.	C-40/23/50	5,4		
Ztrátový činitel při 1 MHz, max.	C-40/23/50	0,030		
Odolnost vůči el. oblouku v s, min.	D-48/50+D-0,5/23	60		
Hořlavost (čas hoření po každém přiložení plamene) v s, max.	A	6 (V0)		
Odolnost na pájce při 288 °C v s, min.	A	60		
Teplota skelného přechodu v °C, min.	A	120		

Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP 31 62 14 (ČJK 343 123)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 10 z 32

Část II

ZKOUŠENÍ

1 Plán zkoušení a vzorkování

Zkoušení výrobku sestává z typové zkoušky (tzv. kvalifikačního schválení), která se provádí u každého nového typu, a ze zkoušek pro kontrolu shody jakosti rozdělených na testy A, B a C. Dodávka výrobku se povoluje na základě vyhodnocení testu A a B. Výsledky testu C vyjadřují úroveň výrobního procesu v určitém časovém úseku a slouží výrobcovi pro rozhodování o komplexním zajištění jakosti.

1.1 Typová zkouška (kvalifikační schválení)

Typová zkouška se provádí na vzorcích výrobků vyrobených na zařízení a postupy používanými ve výrobě. Názvy zkoušek a počet a rozměry zkušebních vzorků, stanovený pro měření každé jednotlivé vlastnosti uvádí tabulka IV.

Tabulka 4
Typová zkouška

Název zkoušky	Zkušební vzorky		Tloušťka desky [mm]		Zkouší se dle čl.
	počet	rozměry [mm]	0,5 a více	méně než 0,5	
Kontrola vzhledu a rozměrů	1	celá deska	x	x	2.1, 2.2
Důlky	1	celá deska	x	x	2.1
Zvrásnění	1	celá deska	x	x	2.1
Škrábance	1	celá deska	x	x	2.1
Pájitelnost	3	25x100xtl.	x	x	2.3
Povrchové a podpovrchové vady	3	300x300xtl	x	x	2.4
Prohnutí a zkroucení	1	300x300xtl	x	-	2.5
Pevnost v loupání – v dodaném stavu – po tepelném šoku – po chem.expozici – při zvýšené teplotě	z každé plátované strany	50x75xtl. 50x75xtl. 50x75xtl.	x x x	x x x	2.6
Elektrický odpor objemový a povrchový	3	100x100xtl.	x	x	2.7
Rozměrová stálost	3	300x280xtl	-	x	2.8
Nasákavost	4	50x50xtl.	x	-	2.9

Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP 31 62 14 (ČJK 343 123)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 11 z 32

Elektrický průřez					
– paralelně k vrstvám	3	50x75xtl.	x	-	2.10
– kolmo k vrstvám	3	100x100xtl.	-	x	2.11
Permitivita a ztrátový činitel	3	50x75xtl.	x	x	2.12
Pevnost v ohybu					2.13
– podél	3	25x75xtl.	x	-	
– napříč	3	25x75xtl.	x	-	
Odolnost vůči el.oblouku	3	50x75xtl.	x	x	2.14
Hořlavost	5	12,7x127xtl.	x	-	2.15
	3	25,4x457xtl.	-	x	
Odolnost na pájce při 288 °C	6 oboustr. plát. 3 jednostr. plát.	85x85xtl.	x	x	2.16
Teplota skelného přechodu v °C	1	0,015-0,025g	x	x	2.17

1.2 Zkoušky pro kontrolu shody jakosti

1.2.1 Kontrolní test A

Kontrolní test A se provádí u celé dodávky, tzn. jsou kontrolovány všechny desky t.j. tzv. 100% kontrola. Názvy zkoušek a počet povolených vad uvádí tabulka V.

Tabulka 5
Kontrolní test A

Název zkoušky	Rozměr vzorku	Počet desek ke kontrole [%]	Počet povolených vad po 100%kontrole
Vizuální kontrola	celá deska	100	x)
Důlky	celá deska	100	x)
Zvrásnění	celá deska	100	x)
Škrábance	celá deska	100	x)

x) Viz část I bod 3.4

1.2.2 Kontrolní test B

Pro kontrolní test B se vybírá z každé náplně lisu 4. deska ze 4. etáže, která prošla kontrolním testem A. Tato deska se rozřeže na zkušební vzorky pro jednotlivé zkoušky. Názvy zkoušek, počet a rozměry zkušebních vzorků pro danou zkoušku a počet povolených vad uvádí tabulka VI.

Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP 31 62 14 (ČJK 343 123)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 12 z 32

Tabulka 6
Kontrolní test B

Název zkoušky	Rozměry zkušebních těles [mm]	Počet zkušebních těles	Desky tloušťky [mm]		Počet povol. vad	Zkouší se dle čl.
			0,5 a více	méně než 0,5		
Povrchové a podpovrchové vady	300x300xtl.	1	x	x	0	2.4
Pevnost v loupání – v dodaném stavu	50x75xtl.	z každé plátované strany	x	x	0	2.6
Permitivita a ztrátový činitel	50x75xtl.	2	x	x		2.12
Prohnutí a zkroucení	300x300xtl	1	x	-	0	2.5
Odolnost na pájce při 288 °C	85x85xtl.	6 oboustr.plá- tovaný 3 jednostr. plátovaný	x	x		2.16

1.2.3 Kontrolní test C

Kontrolní test C (tzv. periodický test) se provádí u desek, které prošly kontrolním testem A i B, v min. intervalech daných tabulkou VII a podle plánu daného tabulkou VIII. Tabulka VIII rovněž udává počet povolených vad. Názvy zkoušek uvádí tabulka VII, počet a rozměry zkušebních vzorků pro danou zkoušku uvádí tabulka IV.

Jestliže je počet povolených vad vyšší než udává tabulka VIII, je třeba provést analýzu a upravit výrobní proces. Po provedení příslušných úprav se ve výrobním cyklu na dalších vzorcích opakuje zkouška, která je nevyhovující.

Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP 31 62 14 (ČJK 343 123)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 13 z 32

Tabulka 7
Kontrolní test C

Název zkoušky	Vzorkovací perioda (měsíc)		Desky tloušťky [mm]		Zkouší se dle čl.
	1	12	≥0,5	<0,5	
Pážitelnost	x	-	x	x	2.3
Pevnost v loupání					2.6
– při zvýšené teplotě	-	x	x	x	
– po tepelném šoku	x	-	x	x	
– po chemické expozici	-	x	x	x	
Elektrický odpor objemový a povrchový	x	-	x	x	2.7
Rozměrová stálost	-	x	-	x	2.8
Nasákavost	x	-	x	-	2.9
Elektrický průraz paralelně k vrstvám	x	-	x	-	2.10
Permitivita a ztrátový činitel	x	-	x	x	2.12
Pevnost v ohybu	x	x	x	-	2.13
Odolnost vůči elektrickému oblouku	x	x	x	x	2.14
Hořlavost	-	x	x	x	2.15
Tg DSC	x	-	x		2.17

Tabulka 8
Plán vzorkování pro kontrolní test C

Celkový počet desek vyrobený během jedné periody	Počet odebraných desek ke zkouškám	Počet povolených vad
200 a méně	1	0
201 až 1000	4	1
1001 až 10000	6	2
10001 a více	8	3

1.3 Vzorkování

Pro zkoušky, u kterých není předepsaná 100% kontrola se odebírá z každého lisu 4. deska ze 4. etáže. Tato se rozřeže na zkušební vzorky pro jednotlivé zkoušky.

Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP 31 62 14 (ČJK 343 123)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 14 z 32

Počet, tvar a rozměry zkušebních vzorků pro danou zkoušku uvádí tabulka příslušného testu a zkoušky. Zkoušky vyžadující plnou plochu desky se provádí před rozstříháním. Používá-li se zkušební vzorek pro více zkoušek, je pořadí zkoušek takové, jak uvádí tabulka příslušného testu (viz dále).

Počet zkušebních vzorků, stanovený pro měření každé jednotlivé vlastnosti, je počet požadovaný pro vytvoření zkušebních výsledků o postačující přesnosti k vyhodnocení jednoho vzorku materiálu.

1.3.1 Příprava zkušebních vzorků pro zkoušky, u kterých není předepsaná 100% kontrola

1.3.1.1 Řezání.

Pro řezání zkušebních vzorků se používají padací nůžky ev. diamantová pila. Při řezání nesmí docházet k delaminaci nebo odloupení měděné fólie. Okraje zkušebních vzorků musí být uhlazeny lehkou abrazí smirkovým plátnem nebo jinými vhodnými prostředky.

1.3.1.2 Leptání.

Měděná fólie se z povrchu zkušebních vzorků odleptává nejčastěji roztokem chloridu železitého hustoty 1,32 až 1,41 g.cm⁻³. Teplota leptacího roztoku nesmí být vyšší než 37 °C, doba leptání v závislosti na hmotnosti 1 m² měděné fólie nesmí přesahovat hodnoty uvedené v tabulce IX.

Zbytky leptacího roztoku se odstraní z povrchu desky omytím vodou s následným omytím 10% roztokem kyseliny šťavelové a vodou. Deska se nechá oschnout

Tabulka 9

Doba leptání v závislosti na hmotnosti 1 m² měděné fólie

Hmotnost 1 m ² , v g	152	230	305	610	915
Tloušťka (přibližně), μm	17,5	25	35	70	105
Čas leptání v min. max.	6	6	7	14	21

Poznámka: Norma MIL-P-13949 G připouští další dva leptací roztoky: amonumpersulfát hustoty 66°Baume při (43 ±3) °C nebo CuCl₂.2H₂O hustoty 30 až 32°Baume při (53 ±1) °C.

1.3.1.3 Aklimatizace.

Zkušební vzorky se musí před zkouškou aklimatizovat. Podmínky aklimatizace musí být uvedeny v materiálových listech pro jednotlivé druhy desek a zkoušky touto kombinací symbolů:

a) hlavní písmeno označující typ aklimatizace:

- A v dodaném stavu
- C aklimatizace za zvýšené vlhkosti
- D aklimatizace ponořením do destilované vody
- E aklimatizace za zvýšené teploty

Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP 31 62 14 (ČJK 343 123)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 15 z 32

- des aklimatizace desikací t.j. chlazení nad silikagelem nebo chloridem vápenatým v exsikátoru při teplotě (23 ±5) °C po dobu 16 až 20 hodin
- b) číslo označující v hodinách dobu trvání aklimatizace
- c) číslo označující ve °C teplotu aklimatizace
- d) číslo označující relativní vlhkost.
- Jednotlivá čísla se od sebe oddělují svislou čarou a od velkého písmene pomlčkou.

Příklad značení : C-40/23/50

znamená aklimatizace po dobu 40 hodin při 23 °C a relativní vlhkosti 50 %.

Tabulka 10

Tolerance v aklimatizaci a informace o zkoušení

Postup klimatizace	Tolerance			Podmínky zkoušek
	čas	teplota ± °C	vlhkost ±	
C/pokožová teplota a vlhkost	-0, +neurčené hodiny	5	5	
C/zvýšená teplota a vlhkost	-0, +2 hodiny	2	2	
D/pokožová teplota	-0, +0,5 hodiny	5	5	Začátek testu během 1 minuty po vyjmutí vzorku z vody
D/zvyšující se teplota	-0, +2 hodiny	2	2	Po klimatizaci ponořením musí být smočený povrch otřen savou látkou, následuje utření suchou látkou
E/vysoká teplota	-0, +6	2	5	Pro zkoušky za zvýšené teploty musí být provedeno při teplotě klimatizace

Jestliže předmětová norma uvádí více klimatisačních postupů, počet zkušebních vzorků se rovnoměrně rozdělí mezi požadované aklimatizační postupy.

1.3.1.4 Opatření pro některé elektrické zkoušky

Pro některé elektrické zkoušky je nezbytné zabránit kontaminaci zkušebního vzorku. Během takových zkoušek je nutno minimalizovat manipulaci se vzorky a vzorky je nutno držet za hrany nebo pomocí přidržovacích drátků.

Je nutné nosit gumové nebo polyethylénové rukavice.

použití úchytek s pružnými kleštinami odstraní nutnost používání připájených připojovacích drátků a tavidel.

Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP 31 62 14 (ČJK 343 123)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 16 z 32

2 Zkušební metody

2.1 Kontrola vzhledu povrchu

Deska se umístí do vodorovné polohy v místnosti, která není bezprostředně osvětlená slunečními paprsky. Kontroluje se vzhled povrchu pod různými úhly tak, aby byl eliminován případný odraz světla. Pokud intenzita denního světla neumožňuje dostatečné posouzení kvality povrchu, musí se použít umělého osvětlení intenzity 200 až 400 lx.

Posuzuje se nehomogenost fólie v podobě vyvýšenin, prohlubin, bublin, škrábanců, zálsků a zvrásnění. Tyto vady se tolerují do vzdálenosti 25 mm od okraje desky.

Důlky se posuzují pomocí mikroskopu PM 60xS.

2.2 Kontrola rozměrů

Maximální a minimální délka a šířka se stanoví s přesností na 1 mm.

Tloušťka se stanoví použitím standardních měřidel nebo jiných schválených měřidel (např. Deuta-Krico) třídy přesnosti 0,001 mm s přesností na 0,02 mm pro desky tloušťky pod 0,50 mm a s přesností na 0,1 mm pro desky 0,50 mm a silnější.

Tloušťka vnějšího okraje do vzdálenosti 25 mm od hrany se nesmí lišit od nominální hodnoty o hodnotu vyšší než je 125 % zadané tolerance.

Měření se provádí ve čtyřech rozích a ve dvou protilehlých bodech v polovině delší strany desky; při měření na zařízení Deuta-Krico se měří průběžně ve třech pásech kolmých na podélnou osu desky (kraje a střed).

2.3 Stanovení pájitelnosti

2.3.1 Přístroje a chemikálie

Cínová lázeň

Složení: 60 až 63 % cínu (Sn), 37 až 40 % olova (Pb) (obsah Cu max. 0,3 %)

Tavidlo

Složení: 25 g kalafuna, 75 g isopropylalkohol, 0,39 g diethylaminohydrochlorid (ČSN 34 5791 část 2-20)

Kyselina chlorovodíková, 10% roztok

Poznámka: Místo uvedeného tavidla lze použít výrobek fy Multicore Solders Ltd Flux type 6381-25

2.3.2 Příprava zkušebních vzorků

Měděná fólie se předčistí ponořením zkušebního vzorku do roztoku kyseliny chlorovodíkové zahřáté na teplotu 20 až 25 °C na dobu 15 s. Poté se zkušební vzorek opláchne destilovanou vodou, ethanolem a osuší filtračním papírem nebo bílou látkou, která nesmí pouštět vlákna.

2.3.3 Postup zkoušky

Zkušební vzorek se ponoří do tavidla, které se po vytažení nechá stékat po dobu 60 s. Poté se zkušební vzorek ponoří do cínové lázně o teplotě (235 ±5) °C na dobu

Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP 31 62 14 (ČJK 343 123)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 17 z 32

(4 +0,5) s (celková doba zkoušky), přičemž rychlost zavádění a vytahování je 25 mm/s. Po vytažení se pájka nechá ztuhnout ve svislé poloze.

2.3.4 Vyhodnocení zkoušky

Posuzuje se celistvost a kvalita cínového povlaku na povrchu zkušebních vzorků.

2.4 Povrchové a podpovrchové vady

Po odleptání měděné fólie podle čl. 1.3.1.2 této normy se zkušební vzorky podrobí vizuální kontrole pomocí optických přístrojů nebo pomůcek, které poskytují min. čtyřnásobné zvětšení, a s pomocí zadního osvětlení. Vzorek musí vyhovovat požadavkům stanoveným v čl. 3.5.

2.5 Prohnutí a zkroucení (Bow and twist)

2.5.1 Podstata zkoušky

Měří se odchylka od rovinnosti mědi plátované desky (obr.1). Tato zkouška se nepoužívá pro desky tenčí než 0,5 mm.

2.5.2 Přístroje a pomůcky

Zabroušená žulová deska

Spárové měrky

Mikrometr

2.5.3 Zkušební vzorky

Ke zkoušce se použije jeden vzorek o rozměrech 300x300xtl. mm v původním stavu t.j. s měděnou fólií a bez aklimatizace.

2.5.4 Postup zkoušky

Měření prohnutí desky (Bow). Zkušební vzorek se položí na vodorovnou žulovou desku vypuklou stranou nahoru. Pomocí měrek se určí maximální kolmá vzdálenost mezi nejvyšším místem zkušebního vzorku a vodorovným povrchem žulové desky.

Měření zkroucení (Twist). Zkušební vzorek se položí na vodorovnou žulovou desku vypuklou stranou nahoru tak, aby se tři rohy zkušebního vzorku dotýkaly povrchu kamenné desky. Pomocí měrek se měří kolmá vzdálenost čtvrtého rohu zkušebního vzorku od povrchu kamenné desky.

2.5.5 Výpočet.

Prohnutí x a zkroucení y desky v % na délku 1000 mm se vypočítá podle vzorce:

$$x = 0,333 \cdot d_1$$

$$y = 0,24 \cdot d_2$$

kde d_1 je vzdálenost mezi nejvyšším místem zkušebního vzorku a kamenné desky v mm při měření prohnutí desky,

d_2 vzdálenost rohu zkušebního vzorku od kamenné desky v mm při měření zkroucení desky.

Poznámka: Tento vzorec platí pro zkušební vzorek o rozměrech 300x300 mm.

Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP 31 62 14 (ČJK 343 123)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 18 z 32

Obrázek 1

2.6 Pevnost v loupání

2.6.1 Podstata zkoušky

Určuje se síla na jednotkovou šířku, potřebná pro loupání kovu od základního materiálu za definovaných podmínek. Zkouška se provádí na vzorku

- v dodaném stavu
- po tepelném šoku
- po chemické expozici
- při zvýšené teplotě.

2.6.2 Přístroje a zařízení

Trhací přístroj s rychlostí posuvu ($51 \pm 2,5$) mm/min (2 inch/min) např. fy LUSTER-JORDAN nebo jiný vhodný přístroj

Proudovzdušná sušárna

Olejová lázeň

Exsikátor

Flux typu R (podle MIL-P-139469)

2.6.3 Zkušební vzorky, příprava

Ke každé zkoušce se použije 1 vzorek velikosti 25x75x1 mm. Měděná fólie zkušební vzorku se opatří maskovací páskou šíře 3,5 mm vedenou středem zkušební vzorku v podélné ose, která zabrání odleptání měděné fólie. Nechráněná měděná fólie se odleptá postupem podle čl. 1.3.1.2 této normy.

Po přípravě zkušební vzorku tímto způsobem se změří pevnost v loupání v dodaném stavu následujícím postupem. Pro ostatní zkoušky se před následujícím postupem vzorek exponuje dále, popř. je vzorek namáhán zvýšenou teplotou během loupání.

2.6.4 Postup měření pevnosti v loupání

Na zkušebním vzorku se odloupne přibližně 10 mm měděné fólie. Vzorek se upevní speciální klipsou k pevné části zkušební přístroje a skřipcem zavěšeným na testovacím přístroji se zachytí volný konec odloupené měděné fólie. Po uvedení

Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP 31 62 14 (ČJK 343 123)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 19 z 32

přístroje do chodu se spojitě zvyšuje tah, dokud se měděná fólie neodděluje rychlostí (50 ± 5) mm/min ($(2 \pm 0,2)$ inch/min). Na stupnici se odečítá síla vyvolávající tuto rychlost. V průběhu měření se odečítá několik údajů z důvodů záznamu případných minimálních nebo maximálních hodnot.

2.6.4.1 Pevnost v loupání po tepelném šoku

Zkušební vzorek upravený podle 2.6.3 se potře fluxem a vloží na 2 hodiny do cirkulační sušárny vyhřáté na teplotu 121 až 149 °C. Po této expozici se nechá vychladnout v exsikátoru na laboratorní teplotu a nejpozději do 30 minut se podrobí tepelnému šoku, t.j. vloží se * na hladinu pájky na dobu min. 10 s a max. 11 s. Vzorek se zkontroluje na puchýřování nebo delaminaci. Pokud k žádnému puchýřování ani delaminaci nedošlo lze vzorek použít pro měření pevnosti v loupání postupem dle 2.7.4.

2.6.4.2 Pevnost v loupání po chemické expozici

Zkušební vzorek upravený podle 2.6.3 se vloží na 2 hodiny do cirkulační sušárny vyhřáté na teplotu 121 až 149 °C. Po této expozici se nechá vychladnout v exsikátoru na laboratorní teplotu. Dále se vzorek exponuje následujícími metodami:

- ca) zkušební vzorek se ponoří na dobu (75 ± 15) s do methylenchloridu teploty 20 až 25 °C. Poté se zkušební vzorek suší (15 ± 5) min při teplotě 105 až 150 °C;
- cb) zkušební vzorek se ponoří na dobu (5 ± 1) min do roztoku hydroxidu sodného (10 g NaOH/l) teploty 85 až 95 °C. Poté se oplachuje vodou 50 až 55 °C horkou po dobu (5 ± 1) min a osuší se látkou, která nepouští vlákna;
- cc) zkušební vzorek se ponoří do roztoku kyseliny sírové a kyseliny borité (10 g H₂SO₄ + 30 g HBO₃ v 1 l vody) o teplotě 55 až 65 °C na dobu (30 ± 5) min. Poté se oplachuje vodou 50 až 55 °C horkou po dobu (5 ± 1) min a suší se (30 ± 5) min při teplotě 105 až 150 °C;
- cd) zkušební vzorek se ponoří do oleje 215 až 225 °C horkého na dobu (40 ± 5) s. Poté se ponoří do 1,1,1-trichlorethanu 20 až 25 °C teplého na dobu (75 ± 15) s pro odstranění oleje a osuší se látkou, která nepouští vlákna.

Zkouška pevnosti v loupání se provádí po skončení všech čtyř chemických expozic postupem dle 2.7.3.

2.6.4.3 Pevnost v loupání při zvýšené teplotě

Zkušební vzorek upravený podle 2.6.3 se vloží na 2 hodiny do cirkulační sušárny vyhřáté na teplotu 121 až 149 °C. Po vyjmutí ze sušárny se upevní do držáku zkušebního přístroje a celý držák se ponoří do olejové lázně zahřáté na teplotu (125 ± 2) °C. Zkušební vzorek se v olejové lázni před vlastním loupáním ponechá $(2,5 \pm 1)$ min. (vzorky tloušťky do 0,5 mm) resp. $(5,0 \pm 1)$ min. (vzorky tloušťky nad 0,5 mm).

Zkušební vzorek po vystavení výše uvedeným podmínkám musí být bez viditelných defektů, tzn. bez delaminace, zvráždění povrchu, measlingu, puchýřů a prasklin.

Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP 31 62 14 (ČJK 343 123)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 20 z 32

2.6.5 Výpočet

Jako pevnost v loupání se bere minimální zátěž na jednotkovou šířku, která odlupuje fólii během zkoušky. Pevnost v loupání x v N/mm se vypočítá podle vzorce:

$$x = y \cdot 0,175$$

kde y je pevnost v loupání v lb/inch a vypočítá se podle vzorce

$$y = y_1 \cdot 7,26,$$

kde y_1 je hodnota odečtená na stupnici v lb.

2.7 Objemový odpor a povrchový odpor

2.7.1 Podstata zkoušky

Tyto zkoušky jsou určeny pro stanovení jak objemové, tak povrchové rezistivity základních materiálů za normálních klimatických podmínek pro měření, po působení vlhkého tepla a následné aklimatizaci a při zvýšené teplotě.

2.7.2 Přístroje a zařízení

Zkušební (měřicí) cely vybavená systémem koaxiálních kabelů, které jsou určeny pro stínění proti rušení při měření objemové rezistivity a povrchové rezistivity

Měřicí zařízení pro měření odporu s rozsahem min. 10^{12} ohmů s přesností $\pm 5\%$, schopné použít stejnosměrné napětí 500 V a systém stíněných kabelů, např. elektrometr Hewlet Packard, typ 4329 nebo jiný vhodný přístroj

Klimatizační komora, schopná udržovat kombinace teploty $(35 \pm 2)^\circ\text{C}$ a relativní vlhkosti vzduchu (90 až 95) %

Mikrometr s rozlišením 0,0025 mm nebo lepším

2.7.3 Zkušební vzorky, příprava

Ke zkoušce se použijí 2 zkušební vzorky o rozměrech 100x100xtl. mm. Zkušební vzorky se po odleptání mědi postupem podle čl. 1.3.1.2 této normy vloží na 96 hod do klimatizační komory, nastavené na teplotu $(35 \pm 3)^\circ\text{C}$ a rel. vlhkost 90 až 95 % nebo do exsikátoru s vhodnou náplní.

2.7.4 Postup zkoušky

Zkušební vzorek se po aklimatizaci vloží do měřicí cely a provede se měření při vloženém napětí 500 V po dobu 60 s postupem dle návodu k přístroji. U jednostranně plátovaného laminátu je nutno dbát na to, aby se vzorek dotýkal odleptanou plochou spodní elektrody.

Poté se mikrometrem změří tloušťka zkušební vzorku.

2.7.5 Výpočet

Objemový měrný odpor R_v v megaohm-centimetrech ($M\Omega\text{cm}$) a povrchový měrný odpor R_s v megaohmech ($M\Omega$) se vypočítá podle vzorce:

Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP 31 62 14 (ČJK 343 123)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 21 z 32

$$R_V = \frac{19,6}{d} \cdot R_{V1} \cdot 10^{-6}$$

$$R_S = 18,8 \cdot R_{S1}$$

kde R_{V1} je intenzita v A (odečtená z displeje)
 R_{S1} je intenzita v A (odečtená z displeje)
d tloušťka zkušební vzorku v cm.

2.8 Rozměrová stabilita

2.8.1 Podstata zkoušky

Účelem zkoušky je získat údaje o lineárních rozměrových změnách tenkých materiálů, ke kterým dochází během zpracování, zejména po leptání a tepelném zpracování.

Tato zkouška se provádí pouze u desek do max. tloušťky 0,5 mm.

2.8.2 Zkušební přístroje a zařízení

Měřicí zařízení schopné měření vzorku s přesností na 0,025 mm (0,001 inch) např. Super Gage fy DATA OPTICS, INC nebo jiný vhodný přístroj

Sušárna schopná regulace teplot v rozmezí ± 2 °C

Exsikátor obsahující chlorid vápenatý nebo silikagel schopný udržovat vlhkost vzduchu na hodnotě nižší než 20 % relativní vlhkosti při laboratorní teplotě

2.8.3 Zkušební vzorek, příprava

Pro zkoušku se použijí 3 zkušební vzorky o rozměrech 300x280 mm (12x11 palce), směr osy je v rozměru 300 mm.

Do zkušebních vzorků se křížem podle obr. 2 vyvrtají 4 otvory o průměru 0,8 mm.

2.8.4 Postup zkoušky

- S přesností na 0,025 mm (0,001 inch) se změří vzdálenost vnitřních okrajů sousedních otvorů (W, F).
- Ze zkušebních vzorků se odleptá měděná fólie, opláchnou se destilovanou vodou a osuší látkou nebo filtračním papírem.
- Zkušební vzorky se suší 3 hodiny při laboratorní teplotě (21 ± 2) °C a relativní vlhkosti méně než 20 %, např. v exsikátoru se silikagelem nebo chloridem vápenatým.
- Opět se změří vzdálenosti vnitřních okrajů sousedních otvorů (W_1, F_1).
- Vzorky se vloží na 4 hodiny ± 10 minut do sušárny vyhřáté na teplotu (105 ± 5) °C. Pro zrychlení testu je možno zvolit dobu 2 hodiny ± 5 minut při teplotě sušárny (150 ± 5) °C nebo 0,5 hodiny ± 1 minuta při teplotě sušárny (170 ± 3) °C.

Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP 31 62 14 (ČJK 343 123)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 22 z 32

f) Po vyjmutí ze sušárny se zkušební vzorky nechají vychladnout při laboratorní teplotě (21 ± 2) °C a rel. vlhkosti menší než 20 % po dobu 3 hodin a znovu se měří vzdálenosti sousedních otvorů (W_2 , F_2).

2.8.5 Výpočet

Změna rozměru ve směru osnovy po sušení x_1 a po tepelném namáhání x_2 v % a změna rozměru ve směru útku po sušení y_1 a po tepelném namáhání y_2 v % se vypočítá podle vzorce

$$x_1 = \frac{W_1 - W}{W} \cdot 100$$

$$x_2 = \frac{W_2 - W}{W} \cdot 100$$

$$y_1 = \frac{F_1 - F}{F} \cdot 100$$

$$y_2 = \frac{F_2 - F}{F} \cdot 100$$

kde W je počáteční vzdálenost (t.j. před odleptáním měděné fólie a před sušením) vnitřních okrajů sousedních otvorů ve směru osnovy, v mm;
 W_1 vzdálenost vnitřních okrajů sousedních otvorů ve směru osnovy po odleptání měděné fólie a sušení, v mm;
 W_2 vzdálenost vnitřních okrajů sousedních otvorů ve směru útku (t.j. před odleptáním měděné fólie a po sušení), v mm;
 F počáteční vzdálenost vnitřních okrajů sousedních otvorů ve směru útku (t.j. před odleptáním měděné fólie a po sušení), v mm;
 F_1 vzdálenost vnitřních okrajů sousedních otvorů ve směru útku po odleptání měděné fólie a po sušení, v mm;
 F_2 vzdálenost vnitřních okrajů sousedních otvorů ve směru útku po tepelném namáhání, v mm.

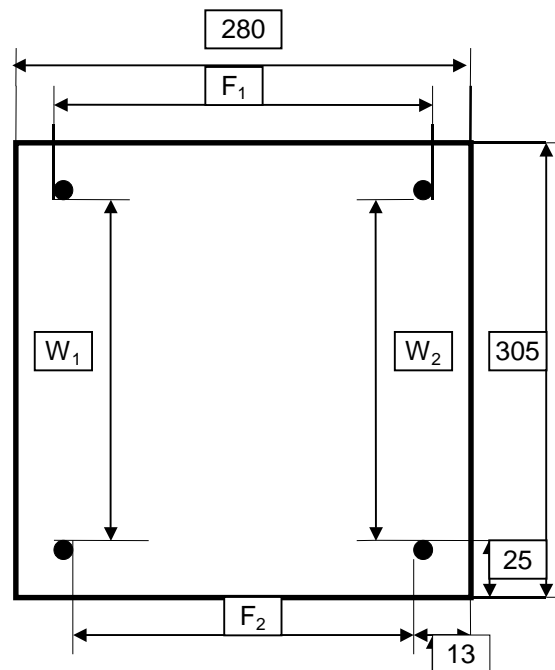
Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP 31 62 14 (ČJK 343 123)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 23 z 32

Obrázek 2



2.9 Nasákavost vodou

2.9.1 Podstata metody

Stanoví se hmotnost vody absorbované vzorkem základního materiálu, který je ponořen za předepsaných podmínek do vody.

2.9.2 Přístroje a zařízení

Proudovzdušná sušárna schopná udržovat rovnoměrnou teplotu v rozmezí 105 až 110 °C

Analytické váhy s přesností 0,001 g

Exsikátor s náplní silikagelu nebo chloridu vápenatého

Smirkové plátno č. 200

2.9.3 Zkušební vzorky, příprava

Ke zkoušce se použijí 2 vzorky o velikosti 50x50xtl. mm. Z povrchu zkušebních vzorků se postupem podle čl. 1.3.1.2 této normy odleptá měděná fólie, hrany zkušebních vzorků se jemně zabrousí smirkovým plátnem a povrch se otře vlhkou látkou. Poté se zkušební vzorky klimatizují 1 hod v sušárně při teplotě 105 °C a ochladí se v exsikátoru na laboratorní teplotu.

E-1/105 des.; D-24/23

2.9.4 Postup zkoušky

Bezprostředně po vyjmutí z exsikátoru se zkušební vzorky zváží s přesností na 0,001 g. Poté se vzorky ponoří na 24 hod +30 minut do nádoby s destilovanou vodou o teplotě (23 ±1) °C pomocí speciálního držáku tak, aby byly na hraně a celé ponořeny a nedotýkaly se navzájem ani stěn nádoby. Po vyjmutí z vody se povrch zkušebních

Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP 31 62 14 (ČJK 343 123)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 24 z 32

vzorků otře suchou látkou nebo dobře savým papírem. Látka ani papír nesmí zanechat na povrchu zkušebních vzorků vlákna. Po osušení se zkušební vzorky okamžitě zváží s přesností na 0,001 g.

2.9.5 Výpočet

Nasákavost m v % se vypočítá podle vzorce:

$$m = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \cdot 100$$

kde m_1 je hmotnost zkušebního vzorku po klimatizaci, v g;
 m_2 hmotnost zkušebního vzorku po vyjmutí z vody, v g.

Jako výsledek zkoušky se uvede průměr ze dvou naměřených hodnot.

2.10 Elektrický průraz paralelně k vrstvám

2.10.1 Podstata zkoušky

Tato metoda popisuje postup pro stanovení schopnosti izolačních materiálů odolávat průrazu paralelně s vrstvami za podmínek vystavení extrémně vysokých napětí při frekvencích napájení střídavým proudem 50 až 60 Hz.

Získané hodnoty jsou vysoce závislé na obsahu vlhkosti v materiálu a zkoušky provedené při různých podmínkách nemohou být porovnávány. Zkouška se provádí u desek tloušťky min. 0,5 mm.

2.10.2 Přístroje a zařízení

Zařízení pro zkoušení průrazu vysokým napětím (min. 50 kV) s proudovou intenzitou v hodnotě 0,5 kVA až 10 kV a 5 kVA nad 10 kV a regulací s motorovým pohonem, schopnou zvyšování rychlostí 500 V za sekundu, např. Dielectric breakdown test set fy HIPOTRONICS nebo jiný vhodný přístroj,

Silikonová lázeň

Upevňovací přípravek elektrody

Vysokonapěťové vodiče

Vodní lázeň schopná udržovat teplotu v rozmezí (50 ± 2) °C

Stopky

Papírové utěrky z materiálu neuvolňujícího vlákna.

2.10.3 Zkušební vzorky, příprava

Ke zkoušce se použijí 2 vzorky o rozměrech 50x75xtl., ze kterých se postupem podle čl. 1.3.1.2 normy odleptá měděná fólie z celého povrchu. Do zkušebních vzorků se v podélné ose vyvrtají dva otvory o průměru 5 mm ve vzdálenosti 25 mm od sebe. Zkušební vzorky se vloží na 48 až 50 hod do destilované vody (50 ± 2) °C teplé a následně na min. 0,5 hod a max. 4 hod. do destilované vody (23 ± 5) °C (vzorky musí dosáhnout teploty okolí bez podstatné změny vlhkosti).

Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP 31 62 14 (ČJK 343 123)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 25 z 32

D 48/50; D 0,5/23

2.10.4 Postup zkoušky.

Zkušební vzorek se po vyjmutí z destilované vody otře do sucha papírovou utěrkou a vloží se do upevňovacího přípravku. Do otvorů vzorku se zasunou elektrody a vzorek se ponoří až po začátky kabelů elektrod do silikonové olejové lázně uvnitř ochranné klece. Při tom se přívodní kabely k elektrodám nesmí dotýkat ani být překříženy. Po uzavření vstupních dveří ochranné klece se provádí vlastní měření nastavením různých hodnot napětí. Počáteční napětí 20 kV se postupně zvyšuje po 2,5 kV až na hodnotu 45 kV. Doba mezi každým zvýšením napětí je 60 s. Zjišťuje se, při jakém napětí dochází k elektrickému průrazu.

Pokud při zkoušce nedojde k výboji do nastavení hodnoty napětí 40 kV, zapíše se do protokolu >40 kV. Je možné ve zkoušce pokračovat i při dalším zvyšování napětí, dochází však ke znečištění olejové lázně uhlíkatými zplodinami po výboji, které olej znehodnocují.

Poznámka: Silikonový olej musí být bez mechanických nečistot a bez zákalu, způsobeného absorpcí vzdušné vlhkosti.

Jako výsledek zkoušky se uvádí průměr hodnot 2 měření.

2.11 Stanovení elektrického průrazu kolmo k vrstvám

2.11.1 Podstata zkoušky

Tato zkouška stanoví schopnost izolačního materiálu odolávat elektrickému průrazu při působení kolmo na rovinu materiálu, je-li vystaven působení krátkodobých vysokých napětí při standardních frekvencích střídavého proudu 50 až 60 Hz.

Tato zkouška se provádí u desek tloušťky max. 0,5 mm.

2.11.2 Příprava zkušebních vzorků

Ke zkoušce se použijí 2 vzorky o rozměrech 100x100xtl.

Postupem podle čl. 1.3.1.2 této normy se z povrchu zkušebních vzorků odleptá měděná fólie a zkušební vzorky se vloží na 48 hodin do destilované vody (50 ± 1) °C teplé a následně na 0,5 hod do destilované vody (23 ± 1) °C teplé.

2.11.3 Postup zkoušky

Mikrometrem se na 4 místech ve vzdálenosti 25 mm od kraje změří tloušťka zkušební vzorku a tento se vloží do silikonové lázně mezi speciální elektrody o průměru 51 mm uvnitř ochranné klece. Počáteční vložené napětí 3 kV se postupně zvyšuje po 0,5 kV, doba mezi každým dalším zvýšením napětí je 60 s. Zaznamená se hodnota napětí, při které ještě nedošlo k průrazu.

2.11.4 Výpočet

Elektrický průraz kolmo k vrstvám **U** v V/mil (t.j. V/0,025 mm) se vypočítá podle vzorce :

Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP 31 62 14 (ČJK 343 123)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 26 z 32

$$U = \frac{U_1}{d} \cdot 0,0254$$

kde U_1 je hodnota napětí, při které ještě nedošlo k průrazu, ve V;
 d tloušťka zkušební vzorku, v mm.

2.12 Stanovení permitivity a ztrátového činitele

2.12.1 Podstata zkoušky

Určuje se permitivita a ztrátový činitel izolačního základního materiálu po expozici ve vysoké vlhkosti.

2.12.2 Přístroje a zařízení

Q-metr fy HEWLETT PACKARD nebo jiný vhodný přístroj

Mikrometr

Exsikátor s náplní 356,4 g chloridu vápenatého a 643,6 g vody

2.12.3 Zkušební vzorky, příprava

Ke zkoušce se použijí 2 vzorky o rozměrech 75x50 mm.

Postupem podle čl. 1.3.1.2 této normy se z povrchu zkušebních vzorků odleptá měděná fólie a zkušební vzorky se klimatizují 40 hodin při teplotě $(23 \pm 1) ^\circ\text{C}$ a rel. vlhkosti 50 %. Klimatizace se provádí v klimatizační komoře nebo v exsikátoru.

c-40/23/50

2.12.4 Postup zkoušky

Zkušební vzorek se vloží mezi elektrody přístroje, mezi povrch zkušební vzorku a elektrody se vloží měděná fólie, vše se přitáhne ručně šroubkem. Provede se měření při frekvenci 1 MHz. Stejně měření se provede bez zkušební vzorku. Mikrometrem se změří tloušťka zkušební vzorku.

2.12.5 Výpočet

Permitivita (dielektrická konstanta) ϵ a ztrátový činitel tg se vypočítají podle vzorců:

$$\epsilon = \frac{t \cdot (C_1 - C_2)}{10,0945}$$

$$\text{tg} = \frac{C_1 \cdot (Q_1 - Q_2)}{(C_1 - C_2) \cdot Q_1 \cdot Q_2}$$

kde C_1 je hodnota kapacity v pF změřená na přístroji bez zkušební vzorku;
 C_2 hodnota kapacity v pF změřená na přístroji se zkušebním vzorkem;
 Q_1 hodnota odečtená na přístroji při měření bez zkušební vzorku;

Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP 31 62 14 (ČJK 343 123)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 27 z 32

Q_2 hodnota odečtená na přístroji při měření se zkušebním vzorkem;
 t tloušťka zkušebního vzorku v mm;
 10,0945 konstanta pro používané měrné elektrody.

2.13 Stanovení pevnosti v ohybu

2.13.1 Podstata zkoušky

Určuje se pevnost v ohybu tuhých izolačních základních materiálů.

2.13.2 Přístroje a zařízení

Zwick-Werkstoffprüfmaschinen nebo jiný vhodný přístroj
 Mikrometr

2.13.3 Zkušební vzorky, příprava

Ke zkoušce se použije 4 vzorků o rozměrech 25x75 mm.

Ze zkušebních vzorků se postupem podle čl. 1.3.1.2 této normy odleptá měděná fólie. Zkouška se dále provádí se zkušebními vzorky v dodaném stavu.

Poznámka: Používají se 2 zkušební vzorky, jejichž delší strana je rovnoběžná s osnovou a 2 zkušební vzorky, jejichž delší strana je rovnoběžná s útkem.

2.13.4 Postup zkoušky.

Po odleptání měděné fólie se zkušební vzorky označí tak, aby se dal rozlišit směr řezu (podél nebo napříč) a změří se jejich tloušťka. Podle naměřené tloušťky se podle tabulky XI najde údaj pro vzdálenost spodních opěrných břitů a údaj pro rychlost posuvu při zatěžování, přičemž radius zatěžovacího „nosu“ je pro všechny zkušební vzorky stejná, t.j. 3,2 mm.

Zkušební vzorek se položí na opěrné břity a měřené místo se zakryje ochranným plexisklem. Přístroj se uvede do chodu a zatěžovací „nos“ začne zkušební vzorek prohýbat. V okamžiku, kdy zkušební vzorek praskne, se další pohyb přístroje zastaví a odečte se údaj na stupnici.

2.13.5 Výpočet.

Pevnost v ohybu S v MPa se vypočítá podle vzorce:

$$S = \frac{3 \cdot F \cdot L}{2 \cdot b \cdot d^2}$$

kde F je hodnota zatížení v okamžiku, kdy zkušební vzorek praskne, v N;
 L vzdálenost opěrných břitů, v cm;
 b šířka zkušebního vzorku, v cm;
 d tloušťka zkušebního vzorku, v cm.

Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP 31 62 14 (ČJK 343 123)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 28 z 32

Tabulka 11

Rozměry zkušební vzorků			Testovací podmínky	
tloušťka d [cm]	šířka š [cm]	délka b [cm]	vzdálenost břitů L [cm]	rychlost posuvu [mm/min]
pod 0,08	-	-	-	-
0,08 až 0,135	2,5	6,4	1,6	0,5
0,136 až 0,210	2,5	7,5	2,5	0,8
0,211 až 0,330	2,5	8,9	3,8	1,0
0,331 až 0,460	2,5	10,2	5,1	1,3
0,461 až 0,600	2,5	12,7	7,6	2,0

2.14 Odolnost vůči el. oblouku

2.14.1 Podstata zkoušky

Tato metoda popisuje techniku vyhodnocení schopnosti materiálu odolávat plazivému výboji při působení vysokonapěťového nízkoproudového oblouku právě nad povrchem izolačního materiálu. Zkouška může být použita pro hodnocení materiálů různých tlouštěk pomocí navrstvení materiálů.

2.14.2 Přístroje a pomůcky

Zařízení pro měření odolnosti vůči el. oblouku např. BECKMAN ART-1 nebo jiný vhodný přístroj

Sestava elektrod z wolframové oceli

Držák vzorku

Isopropylalkohol nebo jiné rozpouštědlo vhodné pro čištění elektrod

Mírně abrazivní látka

Měrky pro kontrolu vzdálenosti elektrod

Vodní lázeň schopná udržování teploty v rozmezí (50 ± 2) °C

Papírové utěrky neuvolňující vlákna

Autotransformátor typu Variac systému W10MT nebo jiný vhodný

2.14.3 Zkušební vzorky, příprava

Ke zkoušce se použijí 2 vzorky o rozměrech (50x75xtl.) mm, ze kterých je postupem podle čl. 1.3.1.2 této normy odleptaná měděná fólie.

Zkušební vzorky se vloží na (48 až 50) hod do destilované vody (50 ± 2) °C teplé a následně na min. 0,5 hod a max. 4 hod do destilované vody (23 ± 1) °C teplé, aby se umožnilo vzorkům dosáhnout teploty okolí bez ztráty vlhkosti. Po vyjmutí se osuší papírovým ubrouskem.

Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP 31 62 14 (ČJK 343 123)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 29 z 32

2.14.4 Postup zkoušky.

- Před započítáním měření je nutno důkladně vyčistit elektrody pomocí isopropylalkoholu a, bude-li to nutné, pomocí abrazivní látky, přičemž abrazivum nesmí elektrody poškodit. Pro elektrody dotýkající se vzorku se nastaví mezi elektrodami mezera (6,35 ±0,04) mm.
- Vzorek se vyjme z destilované vody a vysuší se papírovou utěrkou.
- Vzorek se umístí do držáku pod elektrody tak, aby se elektrody dotýkaly povrchu vzorku.
- Regulační autotransformátor (Variac) se nastaví na napětí 12500 voltů.
- Oblouková zkoušečka se nastaví na provoz v automatickém režimu a časovač se vynuluje. Časování oblouku ukazuje tabulka.
- Zařízení se uvede do provozu (v souladu s instrukcemi výrobce) a pečlivě se sleduje oblouk. Když oblouk zmizí a vyskytne se plazivý výboj, je nutné přiložené napětí odpojit a zaznamená se doba trvání v sekundách.
- Vzorek se vyjme, elektrody se vyjmou a vyčistí tamponem s rozpouštědlem.
- Elektrody se vrátí a zkontroluje se mezera.
- Určí se průměr hodnot odolnosti vůči el. oblouku zkoušeného vzorku a výsledek se zaokrouhlí na sekundy.

Tabulka 12

Odolnost vůči el. oblouku

Doba trvání [s]	Doba zapnutí/vypnutí [s]	Proud [mA]
0 až 60	0,25/1,75	10
60 až 120	0,25/0,75	10
120 až 180	0,25/0,25	10
>180	trvale zapnuto	10

Poznámka: Výsledky zkoušky el. obloukem mohou být značně ovlivněny znečištěním elektrod. Jakákoliv nepravdivost oblouku v počáteční fázi zkoušky může souviset se znečištěním. Pokud se toto vyskytne, je nutno zkoušku zastavit. Elektrody se očistí a zkouší se čerstvý vzorek.

2.15 Stanovení hořlavosti

2.15.1 Podstata zkoušky

Určuje se hořlavost desek, které mají větší odolnost vůči zapálení a u nichž oheň, způsobený náhodným přehřátím jednou elektronickou součástkou se příliš nerozšíří. Zkouška se provádí při použití malého zkušebního plamene, jehož intenzita je obdobná ke skutečnému nebezpečí. Výsledky jsou vyjádřeny v době hoření vzorku po expozici zkušebním plamenem.

Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP 31 62 14 (ČJK 343 123)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 30 z 32

2.15.2 Přístroje a zařízení

Spalovací komora s přirozeným odtahem spalin
Plynový kahan s vnitřním průměrem hořáku 10 mm
Stopky
Plyn s výhřevností 37 MJ/m³

2.15.3 Zkušební vzorky, příprava

Ke zkoušce se použije 6 zkušebních vzorků o rozměru 150x13 mm.
Ze vzorků se postupem podle čl. 1.3.1.2 této normy odleptá měděná fólie, hrany zkušebních vzorků se zabrousí smirkovým plátnem a do zkušebního vzorku se na kratší straně vyvrtá otvor umožňující zavěšení vzorku do spalovací komory.
Zkouší se vzorky v dodaném stavu bez aklimatizace.

2.15.4 Postup zkoušky

Zkušební vzorek se pomocí drátěného háčku zavěsí na kovovou tyč do spalovací komory tak, aby spodní konec vzorku byl (20 ±1) mm nad horním okrajem trubice hořáku, umístěného na dřevěné podložce pokryté jednou vrstvou jemného papíru nebo bavlněné tkaniny (viz obr.). Plamen hořáku se nastaví mimo vzorek tak, aby výška modrého plamene byla (20 ±1) mm (měří se kovovým měřítkem přiloženým vedle plamene). Hořák se umístí na 10 sekund do středu vzorku pod spodní hranu vzorku, poté se oddálí do vzdálenosti alespoň 150 mm a měří se doba hoření v sekundách od okamžiku oddálení hořáku do okamžiku uhasnutí vzorku. Když vzorek přestane hořet, plamen se znovu přiloží pod vzorek a test se opakuje. Jestliže roztavený nebo hořící vzorek během zkoušky odkapává, lze hořák sklonit pod úhlem 20°, aby produkty hoření neokapávaly do trubice hořáku. Plamen je třeba udržovat tak, aby působil na hlavní část vzorku a nikoliv na roztavené produkty. Časy hoření zkušebního vzorku po prvním i druhém přiblížení plamene se spočítají a vyhodnocení se provede podle tabulky XIII.

Tabulka 13

	V0	V1
Celkový čas hoření v s po 1. a 2. přiložení plamene, max.	10	30
Celkový čas v s pro hoření 5-ti vzorků, max	50	250
Odkapávání hořících částic	není dovoleno	
Max. čas v s tlení (doutnání) vzorku po 2. oddálení plamene	30	60

Poznámka: Je-li součet doby hoření o max. 5 s vyšší, je možno zkoušku opakovat.

Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP 31 62 14 (ČJK 343 123)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 31 z 32

Umístění kahanu a vzorku při zkoušce hořlavosti

Obrázek 3

2.16 Stanovení odolnosti na pájce

2.16.1 Přístroje a zařízení

Cínová pájecí lázeň s možností udržování teploty v rozmezí (288 ± 6) °C

Stopky

Laboratorní kleště

Destička na odstranění vrstvy kysličníku z povrchu pájky

Smirkové plátno a. 200

2.16.2 Zkušební vzorky, příprava

Ke zkoušce se použijí 3 vzorky o rozměrech 85x85 mm; pro oboustranné desky se zkouší 3 vzorky z jedné strany a 3 vzorky z druhé strany.

Zkouška se provádí se zkušebními vzorky v dodaném stavu t.j. bez aklimatizace a bez odleptání měděné fólie, hrany se začistí smirkovým plátnem.

2.16.3 Postup zkoušky

Pájecí lázeň se zahřeje na teplotu (288 ± 6) °C (měří se 2,5 cm pod hladinou).

Z povrchu roztavené pájky se pomocí destičky odstraní nahromaděná vrstva

Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	

LAMITEC CZECH s.r.o	Základní materiály pro plošné spoje. Desky z tvrzené skleněné tkaniny plátované měděnou fólií LAMPLEX FR-4	PND 39-683-01
		SKP 31 62 14 (ČJK 343 123)
		Účinnost od: 1.7.2001

Změna: 0

Strana 32 z 32

kysličníku a zkušební vzorek se plátovanou stranou položí na 120 s na povrch roztavené pájky. Poté se zkušební vzorek vyjme pomocí kleští, ochladí na teplotu prostředí a kontroluje se, zda nedošlo ke vzniku puchýřů, delaminaci apod. Při zkoušení oboustranně plátovaných desek se zkouší každá strana na zvláštním vzorku.

2.16.3.1 Teplota skelného přechodu (T_g) základních materiálů pomocí diferenciální scanovací kalorimetrie (DSC).

2.17.1 Přístroje a zařízení pro metodu DSC

METTLER TA 3000 Systém :

TA procesor TC 10 A

Standardní měrná cele DSC 20

Al kelímky 40 ul ME-27331

Lis na uzavírání kelímků MP-27330

Analytické váhy

Tiskárna EPSON FX-850

2.17.2 Zkušební vzorky

Zkušební vzorky se musí odebrat z desky alespoň 25 mm od kraje. Musí mít vhodný rozměr a tvar, aby je bylo možné umístit do držáku, měřicího systému a hmotnost (0,015 – 0,025) g.

2.17.3 Postup zkoušky

Viz norma ČSN EN 61189-2, čl.č. 9.10.4

Poznámka : T_g je možné stanovit i jinou metodou např. termomechanickou analýzou (TMA) dle ČSN EN 61189-2, čl.č. 9.11.4

Vydání: první	Ověřil: Ing. Jan Daňhel	Výtisk č.
Datum schválení: 25.6.2001	Podpis:	