

# 3.3

## Materiały elektrotechniczne

### Z TEGO ROZDZIAŁU DOWIESZ SIĘ:

- jakie są rodzaje lutowia i topników,
- do czego służą materiały termoprzewodzące,
- jakie substancje i preparaty stosuje się w elektronice.

### 3.3.1. Topniki

**Topniki** to złożone substancje organiczne i sztuczne, które mają za zadanie:

- usunąć tlenki z lutowanych powierzchni,
- zapobiec powstawaniu nowych tlenków w czasie lutowania,
- ułatwić topienie lutowia i zwiększyć jego płynność,
- zwiększyć zwilżalność powierzchni lutowanych,
- usunąć drobne zanieczyszczenia,
- wyrównać temperaturę i ograniczyć naprężenia w laminacie.

Topnikami mogą być:

- chlorek amonu,
- kalafonia,
- kwas solny,
- chlorek cynku,
- boraks,
- kwas abietynowy.



Rys. 3.43. Topniki: u góry – bryłka kalafonii, na dole – topnik w postaci żelu

Z wyjątkiem kalafonii substancje te są aktywne chemicznie i często wywołują korozję po lutowaniu, dlatego należy je usunąć.

Topniki występują pod postacią:

- substancji stałej,
- cieczy,
- żelu.

**Kalafonia** to naturalny topnik pozyskiwany z żywicy drzew iglastych, głównie sosny. Z wyglądu przypomina bursztyn, choć jest bardzo krucha. To substancja łatwopalna i łatwotopliwa. Dobrze się rozpuszcza w alkoholach, co często wykorzystuje się do uzyskania powłoki z topnika na powierzchni całej płytki drukowanej. Kalafonia to idealny topnik do lutowia cynowo-ołowiowego.

### 3.3.2. Spoiwa lutownicze

**Spoiwo lutownicze**, zwane popularnie cyną lub tinolem, produkuje się zazwyczaj w postaci drutu wypełnionego topnikiem, który umieszcza się w specjalnych kanałach wewnątrz drutu.



Rys. 3.44. Spoiwa lutownicze

Zaletą takiego rozwiązania jest możliwość lutowania elementów, które nie są utlenione. Produkuje się tinoło o wielu średnicach. Standardowe to:

- 0,25 mm,
- 0,56 mm,
- 0,70 mm,
- 1,0 mm,
- 1,2 mm,
- 1,5 mm,
- 2,0 mm.

Skład spoiwa:

- cyna – 59,5–60%,
- ołów – 40–40,5%.

Parametry spoiwa:

- temperatura topnienia – 183–190°C (w zależności od zawartości ołowiu),
- temperatura pracy – 320–420°C.

Z powodu szkodliwości ołowiu wprowadzono spoiwa bezołowiowe. Od roku 2006 w Unii Europejskiej w produkcji przemysłowej stosuje się stopy bezołowiowe. Zazwyczaj wykonuje się je na bazie cyny i srebra.

## ZAPAMIĘTAJ

**RoHS** [ang. RESTRICTION OF HAZARDOUS SUBSTANCES] to dyrektywa unijna wprowadzona 1 lipca 2006 r., której celem jest zmniejszenie ilości substancji niebezpiecznych przedostających się do środowiska z odpadów elektronicznych – elektrośmieci.

Najczęściej spotykany skład spoiw bezołowiowych:

- 96,5% cyny,
- 3,5% srebra.

Temperatura ich topnienia wynosi 227°C, a temperatura pracy – 300–380°C.

Innymi pierwiastkami dopuszczonymi do stosowania w spoiwach lutowniczych są selen i ind. Można wykorzystywać również domieszkę ołowiu, bizmutu, antymonu, pod warunkiem że nie przekraczają 0,1% składu tinolu.

Jak zaznaczono w powyższych przykładach spoiw, temperatura pracy i temperatura topnienia ściśle wiążą się ze składem chemicznym lutowia. Przykłady podano w tabeli 3.5.

**Tab. 3.5.** Powiązanie temperatury pracy ze składem chemicznym lutowia

Temperatura topnienia [°C]	Skład lutu	
117	50% indu [In]	50% cyny [Sn]
138	25% indu	75% ołowiu [Pb] i cyny
157	80% indu	20% srebra [Ag] i ołowiu
157	100% indu	
206–210	cyna	srebro, bizmut [Bi]
207–212	cyna, bizmut	srebro
216	cyna, srebro, miedź, antymon [Sb]	
217	cyna, srebro, miedź	
221	cyna	srebro
225	cyna	srebro
227	cyna	miedź [Cu]
230	90% indu	10% srebra
290	5% indu	95% srebra i ołowiu
315	5% indu	95% ołowiu

**Lutowia bezołowiowe** mają zazwyczaj gorsze parametry, takie jak zwilżalność czy rozpląwanie się, niż tradycyjny tinol. Jest to źródło problemów technologicznych, takich jak:

- zwiększona temperatura pracy i rozpląwu lutowia;
- duże napięcie powierzchniowe powodujące kulkowanie się lutowia (trzeba wówczas stosować agresywne topniki);
- powstawanie długich kryształów rosnących na powierzchniach lutowia, podobnych do igieł i będących przyczyną zwarć;
- podatność na zarzę cynową, powodującą w niskiej temperaturze rozpad lutowia na proszek;
- trudność w wykrywaniu zimnych lutów, gdyż spoiwo po wystygnięciu jest ziarniste i matowe.

### NOMINAL SPECIFICATION DATA SHEET FOR Sn62/LMP (62S) ALLOY

<u>Alloy specification</u>	<b>EN29453</b> S-Sn62Pb36Ag2	<b>BS219</b> Grade 62S	<b>J-STD-006</b> Sn62Pb36Ag2B
----------------------------	---------------------------------	---------------------------	----------------------------------

<b>Solidus</b>	<b>179°C</b>	<b>179°C</b>	<b>179°C</b>
<b>Liquidus</b>	<b>179°C</b>	<b>179°C</b>	<b>179°C</b>

#### Alloy Composition

<b>Tin</b>	<b>61.5-62.5</b>	<b>61.5-62.5</b>	<b>61.5-62.5</b>
<b>Lead</b>	<b>Remainder</b>	<b>Remainder</b>	<b>Remainder</b>
<b>Arsenic (max)</b>	<b>0.03</b>	<b>0.03</b>	<b>0.03</b>
<b>Bismuth (max)</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>
<b>Iron (max)</b>	<b>0.02</b>	<b>0.02</b>	<b>0.02</b>
<b>Copper (max)</b>	<b>0.05</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>
<b>Aluminium (max)</b>	<b>0.001</b>	<b>0.001</b>	<b>0.001</b>
<b>Cadmium (max)</b>	<b>0.002</b>	<b>0.005</b>	<b>0.002</b>
<b>Zinc (max)</b>	<b>0.001</b>	<b>0.003</b>	<b>0.001</b>
<b>Antimony (max)</b>	<b>0.05</b>	<b>0.2</b>	<b>0.05</b>
<b>Gold (max)</b>	<b>0.05</b>	<b>0.005</b>	<b>0.05</b>
<b>Nickel (max)</b>	<b>0.01</b>	<b>0.005</b>	<b>0.01</b>
<b>Silver</b>	<b>1.8-2.2</b>	<b>1.8-2.2</b>	<b>1.8-2.2</b>

**BS219 is an obsolete specification. Our alloys are now manufactured to EN29453.**

**Rys. 3.45.** Fragment noty katalogowej spoiw lutowniczych

### 3.3.3. Plecionki

**Plecionki** to taśmy wykonane z cienkich drucików miedzianych nasączonych topnikiem. Ich zadaniem jest usuwanie nadmiaru lutowia. W przeciwieństwie do odsysaczy można łatwo kontrolować ilość odciąganego spoiwa.





Rys. 3.46. Plecionka

### 3.3.4. Kleje i masy zalewowe

Klejów używa się głównie do mocowania podzespołów, zwłaszcza w urządzeniach narażonych na wibracje i przeciążenia.

Oprócz opisanego już kleju aplikowanego na gorąco w elektronice używa się także:

- żywic epoksydowych,
- żywic poliuretanowych,
- silikonów,
- klejów strukturalnych.

Wspomniane substancje występują również w postaci mas zalewowych.

**Masy zalewowe** są niezbędne, gdy wymaga się, by płytka była hermetycznie zabezpieczona. Wówczas do obudowy wlewa się masę silikonową lub żywiczną, która po pewnym czasie twardnieje i zabezpiecza elektronikę.

### 3.3.5. Materiały termoprzewodzące i termoaktywne

W elektronice właściwie nie ma urządzeń niepowodujących strat cieplnych. Niektóre części elektroniczne, takie jak procesory i tranzystory mocy, generują bardzo duże ilości ciepła, nawet do kilkuset watów. Aby sprawnie rozproszyć moc cieplną, potrzeba radiatorów i specjalnych substancji poprawiających przewodzenie ciepła między elementem elektronicznym i radiatorem. Substancje te występują pod postacią:

- past silikonowych,
- past ceramicznych,
- past zawierających tlenki metali i pył metalowy,
- płynnych metali,
- przekładek silikonowych.

Pasty mają różną odporność termiczną i powiązaną z tym trwałość. Część past, zwłaszcza silikonowych, pod wpływem czasu i temperatury ulega degradacji i traci swoje właściwości.

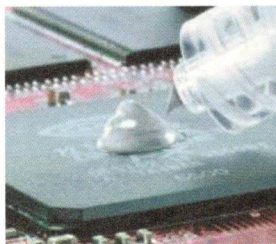
Należy zwrócić uwagę, że niektóre pasty są dobrymi izolatorami elektrycznymi, podczas gdy inne świetnie przewodzą prąd elektryczny, dlatego zawsze trzeba zapoznać się z notą katalogową produktu i zachować odpowiednie środki ostrożności.

Najważniejszym parametrem pasty i podkładek termoprzewodzących jest współczynnik przewodnictwa cieplnego lub rezystancji cieplnej.

Podkładki termoprzewodzące produkuje się w postaci taśm lub arkuszy. Taśmy są zazwyczaj dwustronnie klejące, podkładki termoprzewodzące zaś nie mają warstwy kleju, dlatego muszą być dociśnięte przez śrubę.

#### Applications:

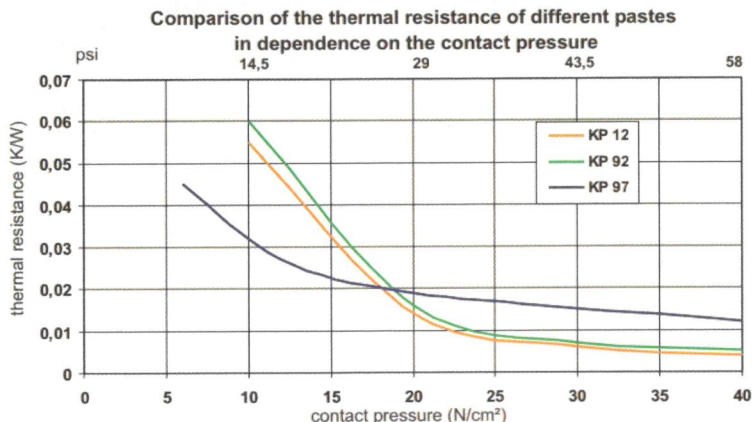
- Notebooks
- Desktop CPU's
- IGBT Units



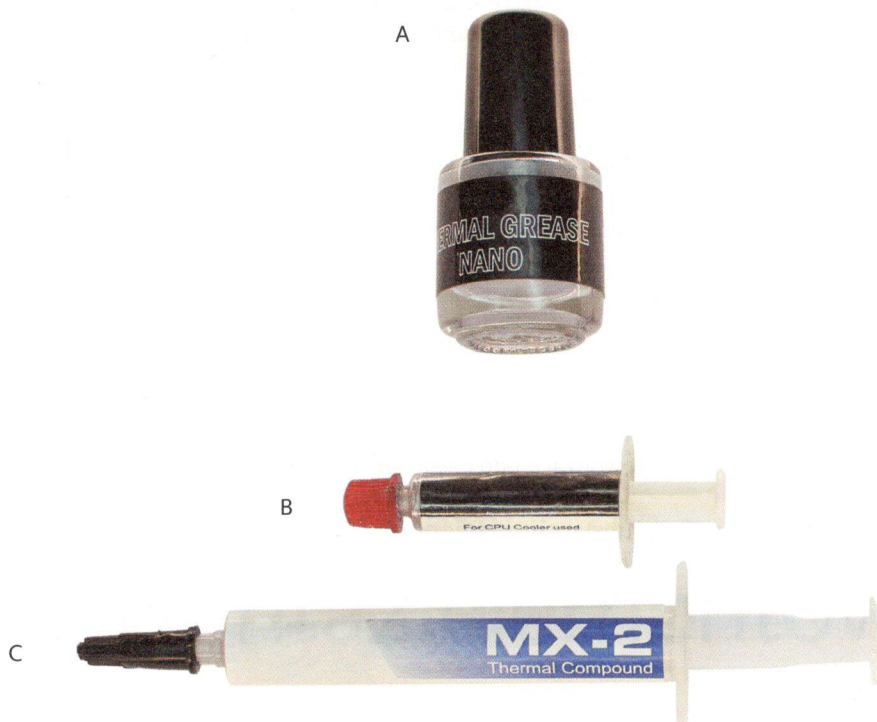
Properties	Unit	KP 92	KP 97	KP 12 silicone free
Colour		silver	white	silver
Compound		soft / pasty		
<b>Thermal properties</b>				
Thermal resistance $R_{th}$	K/W	0.007	0.012	0.006
Thermal conductivity $\lambda$	W/mK	10.0	5.0	10.0
<b>Electrical properties</b>				
Dielectric breakdown $E_{d, ac}$	KV/mm	-	2.0	-
<b>Mechanical properties</b>				
Coating thickness (+/-10%)	mm	0.03-0.06	0.03-0.06	0.03-0.06
Viscosity	Pas	65	90 - 120	76
Density	g/cm <sup>3</sup>	2.6	2.10	1.4
Application temperature	°C	-60 to +200		-60 to +150
Long term stability (1000h / 85°C / 85% relative humidity)				
Thermal resistance $R_{th}$	K/W	0.008	0.012	0.006
TML	Ma.-%	£ 0.09	£ 0.5	£ 0.1

Technical data for KP 93, KP 77, KP 68 on request!

KP92 and KP97 are ceramic-filled single-component silicones with a high thermal conductivity. The non-crosslinked thermal compounds do not dry out. The silicone components do not leak out of the compound. The silicone-free thermal compound KP12 consists of synthetic, thermal polymer and is suitable for a fast and effective heat dissipation. The paste is particularly suitable for silicone sensitive applications. Its long-term stability guarantees a full operability during the entire life time of the product. Under normal application conditions the KP12 silicone-free does not cure, dry out or melt. Special storage of Keratherm "Thermal Grease" is not required, therefore they can be stored under normal climate conditions for up to 12 months. If any separation of the filler materials becomes evident, the KP's must be mixed thoroughly before use.



Rys. 3.47. Fragment noty katalogowej pasty termicznej



Rys. 3.48. Pasty termoprzewodzące: A – z nanometalem, B – ze srebrem, C – ceramiczna

### 3.3.6. Pozostałe materiały chemiczne

Poza omówionymi materiałami i substancjami chemicznymi używa się wielu innych pomocnych w pracy elektronika. Występują one w postaci np. płynów, past i aerozoli (m.in. sprężone powietrze, smary, oleje, wytrawiacze, lakiery ochronne, farby przewodzące, preparaty poprawiające kontakt styków, preparaty do czyszczenia potencjometrów, zamrażacze, fotolakiery, alkohol izopropylowy, testery czujników CO, płyny do myjek ultradźwiękowych).

**Sprężone powietrze** to mieszanina gazów, głównie propanu i butanu, czasem dwutlenku węgla, używana do przedmuchiwania elementów z kurzu i lekkich zanieczyszczeń.

**Smary i oleje** są dostępne w wielu wersjach i przeznaczone do smarowania przekładni oraz łożysk w silnikach. Istnieją specjalne smary do przewodnic elementów mechanicznych.

**Wytrawiacze** to substancje do wytrawiania płytek drukowanych.

**Lakiery ochronne** służą do nanoszenia soldermaski i zabezpieczania miejsc lutowania przed korozją.

**Farby przewodzące** wykorzystuje się do naprawy uszkodzonych ścieżek na płytkach drukowanych.

**Preparaty poprawiające kontakt styków** usuwają tlenki ze styków i zapobiegają ich ponownemu tworzeniu.

**Preparaty do czyszczenia potencjometrów** usuwają zabrudzenia ze ścieżek potencjometrów i regenerują warstwę rezystancyjną.

**Zamrażacze** służą do lokalizacji zimnych lutów i mikropęknięć.

**Fotolakiery** to lakiery utwardzające się pod wpływem promieniowania ultrafioletowego, wykorzystywane w małoseryjnej produkcji płytek drukowanych.

**Alkohol izopropylowy** (IPA) wykorzystuje się do czyszczenia elementów optoelektronicznych.

**Tester czujników CO** zawiera tlenek i dwutlenek węgla. Pozwala testować czujniki tlenku i dwutlenku węgla.

**Płyn do myjek ultradźwiękowych** pozwala na usunięcie różnego rodzaju zabrudzeń i topników.

### SPRAWDŹ SWOJĄ WIEDZĘ

1. Jakie znasz rodzaje topników?
2. Wyjaśnij, do czego wykorzystuje się spoiwa bezołowiowe.
3. Co to są materiały termoprzewodzące i do czego się ich używa?
4. Co to jest kalafonia?
5. Wymień nazwy znanych ci substancji chemicznych używanych w elektronice.