

# Zalévací hmoty pro elektroniku

## Základní kritéria pro jejich výběr

Ing. Pavel Kozelka, ELCHEMCo, spol. s r. o.

Zalévací hmoty (ZH) se v elektronice používají k ochraně jednotlivých součástek, osazených desek plošných spojů, zalévání a zapouzdřování celých elektronických bloků apod. V tomto příspěvku jsou těmito hmotami míněny jedno- či vícesložkové systémy kapalné nebo pastovité konzistence (stav před vytvrzením).

Často se lze setkat s tím, že požadavek na dodání zalévací hmoty je formulován velmi obecně, jako např.: „Potřebujeme zalévací hmotu či tmel pro ochranu desky plošných spojů, důležitých součástek, popř. k zalití celé sestavy. Cílem je stabilizace elektrických parametrů. Nabídněte vhodný materiál.“

Žádné další požadavky týkající se např. předpokládaných provozních podmínek nebývají zájemcem specifikovány. Existuje přitom mnoho typů zalévacích hmot s nejrůznějšími parametry a možnostmi, ale i omezení mi jejich použití.

V dalším textu jsou základní parametry stručně charakterizovány. Tím by mělo být umožněno vývojovým a výrobním technologům ujasnit si požadavky a plně využít výhod jednotlivých materiálů.

Výrobci většinou definují v datových listech pouze některé z dále uváděných parametrů. Parametry v datových listech jsou většinou měřeny podle podnikových norem (CTM), národních norem (ASTM, BS, DIN, MIL, ČSN), popř. mezinárodně uznávaných norem (EN). Požadavky na zalévací hmoty by měly být sestaveny např. podle těchto hledisek:  
**A:** zpracování hmoty ve výrobním procesu,  
**B:** konečné parametry hmoty po vytvrzení,  
**C:** další požadavky.

Stručný výčet v tab. 1 až tab. 5 naznačuje, že výběr zalévacích hmot není snadná záležitost. Tato informace byla zpracována na základě kontaktů se zájemci a uživateli zalévacích hmot. Zcela určitě není vyčerpávající, neboť obsahuje pouze základní kritéria. Při výběru materiálu je vhodné postupovat společně s dodavatelem zalévacích hmot.

Firma ELCHEMCo, s. r. o., zajišťuje jak dodávky těchto materiálů, tak i výrobu vzorků či testy kompatibility ve firemní laboratoři. Disponuje také poměrně rozsáhlou a průběžně doplňovanou databází těchto produktů. K dispozici jsou také vytvrzené vzorky těchto materiálů. Základní sortiment je k dispozici k okamžitému prodeji.

Další informace na adrese:  
<http://www.elchemco.cz>

**Navštivte společnost ELCHEMCo na veletrhu Amper 2010 v PVA Letňany v hale 4, stánek B5.**

Tab. 1. A1 – zpracování zalévací hmoty ve výrobním procesu

Parametr	Jednotka	Rozsah typických hodnot	Poznámka
dynamická viskozita	(mPa·s)	100 až 300 000	důležité z hlediska míchání a dávkování
počet složek	-	1 až 3	důležité z hlediska míchání a dávkování
specifická hmotnost (hustota)	(kg m <sup>-3</sup> )	1 000 až 1 500	důležité z hlediska míchání směsi a dávkování jednotlivých složek

Tab. 2. A2 – vlastnosti zalévací hmoty po smísení nebo aplikaci

Parametr	Jednotka	Rozsah typických hodnot	Poznámka
dynamická viskozita	(mPa·s)	100 až 300 000	čím vyšší viskozita, tím nižší <i>zatékavost</i> – důležité z hlediska míchání a dávkování směsi do zalévané sestavy
barva	-	různé barvy, včetně transparentní	rovnoměrné vybarvení často se používá ke kontrole kvalitního promíchání
specifická hmotnost (hustota)	(kg m <sup>-3</sup> )	1 000 až 1 500	důležité z hlediska míchání a dávkování
doba použitelnosti	(h)	0,1 až 24	většinou doba, za kterou se viskozita směsi zvýší na dvojnásobek
doba vytvrzení a podmínky vytvrzení	(h)	0,1 až 24	dobu vytvrzení lze často výrazně urychlit vyšší teplotou, vlhkostí, použitím urychlovačů apod.

Tab. 3. B1 – elektrické vlastnosti zalévací hmoty po vytvrzení

Parametr	Jednotka	Rozsah typických hodnot	Poznámka
dielektrická pevnost	(kV·mm <sup>-1</sup> )	10 až 80	
objemová měrná rezistivita	(Ω·cm)	1 011 až 1 017	
povrchová měrná rezistivita	(Ω)	1 012 až 1 016	
permitivita	-	2,1 až 6	důležité pro vysokofrekvenční aplikace
ztrátový faktor	-	0,00015 až 0,2	důležité pro vysokofrekvenční aplikace

Tab. 4. B2 – fyzikální vlastnosti zalévací hmoty po vytvrzení

Parametr	Jednotka	Rozsah typických hodnot	Poznámka
tvrdost	(Shore A, D)	10 až 90	Shore A se užívá u měkčích materiálů (např. silikony), Shore D pro tvrdší materiály (polyuretany), u gelů se měří penetrace
součinitel teplotní roztažnosti (CTE), (lineární či objemový)	(K <sup>-1</sup> )	10 <sup>-4</sup> až 10 <sup>-6</sup>	rozdílné CTE u komponent sestavy může za určitých podmínek vést k jejímu poškození
tepelná vodivost	(W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> )	0,1 až 1,2	čím vyšší, tím lépe vede teplo
mez pevnosti v tahu	(N·m <sup>-2</sup> )	0,2 až 65	vliv na mechanickou pevnost sestavy
mez pevnosti v tahu prodloužení	(N·m <sup>-2</sup> )	2,7 až 25	vliv na mechanickou pevnost sestavy
prodloužení	(%)	0 až 700	důležité u sestav s rozdílným CTE při kolísání provozních teplot
specifická hmotnost (hustota)	(kg m <sup>-3</sup> )	1 000 až 2 000	ovlivňuje hmotnost sestavy

Tab. 5. C – co by měla specifikace výběru zalévací hmoty také obsahovat

Další požadavky	
- barva vytvrzené hmoty	- optické vlastnosti
- tixotropní nebo roztékavá	- adheze na různé typy materiálu
- uvolňování těkavých složek z vytvrzené ZH – důležité např. v letecké technice	- odolnost proti olejům, palivům, organickým rozpouštědlům apod.
- možnost odstranění vytvrzené ZH, její opravitelnost	- současné působení vysoké vlhkosti a teploty
- samozhášivost (UL94)	- odolnost proti mechanickým vlivům – vibrace, nárazy
- materiály použité v ošetřované sestavě – inhibice, tepelná odolnost – důležité u hmot vytvrzovaných při vyšší teplotě	- minimální a maximální provozní teplota, odolnost proti tepelným šokům
- nutnost maskování při zalévání – přepínače, ladicí prvky, konektory apod.	- mechanická konstrukce zalévaných elektronických sestav (např. dutiny – možnost odtékání rozpouštědel či reakčních produktů, přístup vzdušné vlhkosti)
- minimální a maximální tloušťka vrstvy ZH	- aj.