

Silikonové pouzdríci a zalévací hmoty

Technologie zalévání a pouzdrění elektronických součástek je velmi užívaným a zavedeným postupem používaným pro ochranu citlivých systémů. Pro tento typ ochrany existuje celá řada důvodů: mechanické namáhání, tepelné namáhání, vibrace, nepříznivý vliv chemického prostředí, vlhkost, extrémní teploty (ať již vysoké či nízké), široký rozsah tepelných cyklů - abychom uvedli alespoň ty základní. Kromě poskytnutí ochrany vlastnímu zařízení mohou zalévací hmoty také poskytovat další funkce, jako například přenos tepla nebo světelného toku.



Ačkoliv konečná funkce se může zdát jednoduchá a jasná, provozní podmínky, design zařízení, výrobní postup a metody testování a případného servisu kladou na pouzdríci hmoty často náročné požadavky, které je nutné respektovat. Existuje celá řada materiálů pro zalévání a pouzdrění, včetně materiálů polyuretanových, epoxidových, silikonových a jiných druhů polymerů, každý z nich pak má své výhody a omezení. Proto je důležité porozumět fyzikálním a chemickým vlastnostem každého typu materiálu a pečlivě je porovnat s požadavky na vlastnosti konečného výrobku a parametry výrobního procesu.

Proč použít silikonové pouzdríci hmoty?

Silikonové polymery a elastomery mají specifické fyzikální vlastnosti, jako jsou:

- Široký rozsah provozních teplot od -115°C do 300 °C
- Vynikající elektrické vlastnosti
- Flexibilita
- Rozsah tvrdosti: od měkkých gelů až po středně tvrdé pryže
- UV odolnost
- Dobrá chemická odolnost
- Odolnosti proti vlhkosti a vodě
- Žádná nebo nízká toxicita
- Snadné použití
- Odolnost proti plísním – silikony nepodporují růst plísní

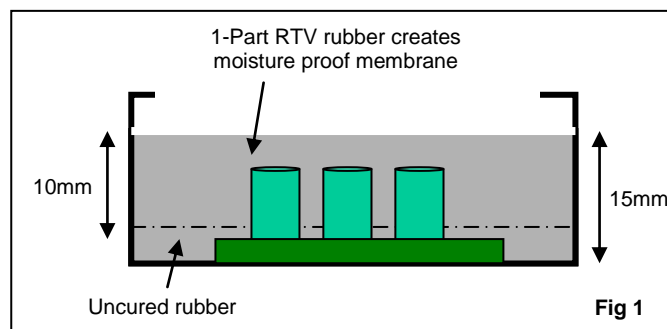
Tyto přirozené vlastnosti mohou být dále vylepšeny za použití plniv a chemických aditiv pro poskytnutí dalších dodatečných vlastností, pokud je to potřeba pro např. samozhášivost a odolnost proti hoření, tepelnou vodivost, elektrickou vodivost a adhezi. Výběrem polymeru a plniva je také možné modifikovat viskozitu, reologii a konečnou tvrdost, a modul vytvrzeného materiálu. Rovněž režim vytvrzení a jeho rychlost je u silikonových systémů možné upravovat, a vytvářet systémy vytvrzující za pokojové teploty nebo za teploty zvýšené. Silikony mohou být dodávány jako 1 nebo 2-složkové systémy. V krátkosti je možné říci, že silikonové pouzdríci hmoty jsou velmi všestranné a poskytují širokou paletu možností pro návrh a výrobu zařízení.

Základy silikonové chemie

Systémy, které vytvrzují nebo mění formu z tekutého stavu do pevného za pokojové teploty jsou označovány jako RTV (Room Temperature Vulcanising). Silikonové zalévací hmoty se všeobecně dělí do dvou kategorií dle typu vytvrzování: kondenzační systém a adiční systém. Porozumění rozdílu mezi těmito dvěma systémy je důležité pro správný výběr.

Kondenzační vytvrzování

Kondenzační systém vytvrzování používá vzdušnou vlhkost z atmosféry a nelze jej urychlit teplem (naopak: nadměrné zvyšování teploty během vytvrzování je škodlivé). Obvykle také vytvářejí při vytvrzování malé množství zplodin. Tyto dva faktory určují, že vytvrzení se uskuteční, pokud bude materiál při vytvrzování otevřený k atmosféře. Vytvrzení bude nepříznivě ovlivněno, pokud hmota bude uzavřena v pouzdře ještě před ukončením procesu vytvrzení. Tento typ je obvykle užíván u 1-složkových lepidel a těsnících hmot, ochranných laků a 1 & 2-složkových zalévacích hmot.



1-složkové kondenzační hmoty (RTV) by neměly být používány při hloubce zalití větší než 10 mm (obr. 1), protože při hlubším zalití slouží vytvrzená hmota v horních vrstvách jako membrána proti pronikání vlhkosti dovnitř zalitého profilu, a tím brání spodním vrstvám hmoty ve vytvrzení.

1-složkové RTV pro vytvrzení používají celou řadu zesilujících katalyzátorů. Tyto složky pak mají za následek tvorbu vedlejších produktů, některé z nich pak mohou poškodit citlivou elektroniku. Z tohoto důvodu pro použití v elektronice doporučujeme zejména "Alkoxy" a "Acetonové" jednosložkové RTV jako materiály pro zalévání.

1-složkový RTV system vytvrzení	Vedlejší účinek	Výsledek
Acetoxý	Kyselina octová	Korozivní
Oximový	Ketoxim	Mírně korozivní
Alkoxy	Metanol	Nekorozivní
Acetonový	Aceton	Nekorozivní

Reverze: - kondenzační systém vytvrzení používající organický cínový katalyzátor se může za určitých okolností začít chemicky rozkládat a vracet se ke své původní kapalné formě. Tento proces může nastat v případě uzavření silikonu do hermeticky uzavřené nádoby, která je vystavena dlouhodobě vysoké teplotě (např. 6 měsíců při 90°C). Pokud materiál zůstane nějakou formou otevřen vůči atmosféře, potom k reverzi nedochází a materiál odolává zvýšeným teplotám (až 300°C).

Kondenzačně vytvrzující silikony	
Výhody	Nevýhody
1-složkový systém	1-složkový systém
Snadná aplikace – bez míchání	Maximální hloubka vytvrzení 10 mm
Eliminuje uživatelské chyby – nesprávný poměr míchání	Fixní rychlosti vytvrzení
Snadné dávkování ze zásobníku nebo tu	Omezení ve viskozitě
Ideální pro tenkou část vytvrzení <7mm	Návrat k tekutému stavu, pokud dojde k zahřátí v uzavřené nádobě
2-složkový systém	2-složkový systém
Vysoká tolerance k odchylkám poměru katalyzátoru	Mírně zvýšené limity smrštění než u adičního vytvrzování
Omezené riziko inhibice	Návrat k tekutému stavu, pokud dojde k zahřátí v uzavřené nádobě
Vynikající hluboký bod vytvrzení	
K dispozici urychlovač k urychlení vytvrzení	

Adiční vytvrzování

Adiční silikony používají pro zahájení procesu vytvrzení platinový katalyzátor. Nevytvářejí žádné vedlejší produkty (zplodiny) během vytvrzování. Po smíchání s katalyzátorem dojde k vytvrzení materiálu i v případě uzavřené jednotky a není nutné je ponechávat otevřené vůči atmosféře. Dvousložkové systémy mohou být navrženy pro vytvrzení při pokojové teplotě, a pro jejich vytvrzení může být použito vytvrzování teplem bez

negativních dopadů na vytvrzovaný silikon. Jednosložkové systémy pro vytvrzení obvykle vyžadují zvýšenou teplotu.

Platinový katalyzátor, který adiční silikony používají, je jen citlivý a podléhá negativním vlivům některých chemických sloučenin, což vede k inhibici vytvrzovacího mechanismu, což se projevuje neúplným vytvrzením materiálu. Nevytvrzený materiál by neměl během mísení a zpracování přijít do kontaktu s následujícími chemickými sloučeninami: dusíkem, sírou, fosforem, arzenem, katalyzátory kondenzačních silikonů obsahující organický cín, PVC stabilizátory, katalyzátory epoxidových pryskyřic, vulkanizovanými gumami obsahujícími síru a kondenzačními silikony (kromě Alkoxy RTV, které inhibici nezpůsobují).

Tento systém vytvrzování také vyžaduje poměrně přesnou chemickou rovnováhu pro to, aby bylo dosaženo správných fyzikálních vlastností vytvrzeného materiálu. Proto je důležité, aby složky "A" i "B" byly vždy ještě před smícháním pečlivě promísены ještě před odvážením, a aby poměr byl pečlivě zachován. Protože složky A a B jsou obvykle vyráběny jako vzájemně odpovídající sada, není doporučováno mísit materiál ze dvou rozdílných šarží.

Adičně vytvrzující silikony	
Výhody	Nevýhody
1-složkový systém	1-složkový systém
Snadná aplikace – bez míchání	Vyžadují teplo k vytvrzení
Eliminuje uživatelské chyby – nesprávný poměr míchání	Obtížnější dosáhnout dobré adheze
Mohou být použity pro tenkou a silnou část vytvrzení	Náchylné k inhibici
Dobré fyzikální vlastnosti	Krátká doba použitelnosti může být problém
2-složkový systém	2-složkový systém
Vynikající hluboký bod vytvrzení	Náchylné k inhibici
Doba zpracovatelnosti může být prodloužena s aditivou	Vyžadují správné poměry míchání
Nevrátí se do kapalného stavu po vytvrzení	Obtížnější dosáhnout dobré adheze
Nízké smrštění	
Snadno urychlený teplem	
K dispozici opticky čiré produkty	

Volba silikonové pouzdricí hmoty

Při volbě pouzdricí hmoty bereme v úvahu zejména tyto tři klíčové oblasti:

- 1) Jaké jsou provozní podmínky a prostředí, kde bude zařízení umístěno?
- 2) Jaké fyzikální vlastnosti musí pouzdricí hmota splňovat?
- 3) Jakým způsobem budeme materiál zpracovávat?

Budeme se zabývat faktory, které mají vliv na výběr.

Podmínky okolního prostředí

Jaké jsou provozní teploty?

Existují extrémní teplotní cykly?

Pokud ano, zvažte měkčí nebo materiál s nižším modulem pružnosti, aby se zabránilo zatížení součástí.

Mohlo by dojít k riziku návratu?

Pokud ano, vyberte si adiční vytvrzení.

Chcete chránit před vibracemi a nárazy?

Pokud ano, vyberte si měkčí materiály nebo gel.

Bude podléhat chemickým vlivům?

Pokud ano, jakým chemikáliím?

Fyzikální vlastnosti

Je tvrdost důležitá?

Je barva důležitá?

Potřebujete optickou čirost?

Pokud ano, jaký index lomu potřebujete?

Vyžadujete tepelnou vodivost?

Pokud ano, do jaké míry?

Hořlavost, vyžadujete schválení UL?

Vyžadujete adhezi?

Pokud ano, jaké povrchy jsou používány?

Můžete použít primer?

Jaké elektrické vlastnosti jsou požadovány?

Musí být pouzdricí hmota odolná proti otěru nebo roztržení?

Výrobní proces

Chcete 1-složkový nebo 2-složkový materiál?

Pokud 2-složkový, jak budete tento materiál míchat?

Jak budete dávkovat pouzdrící hmotu?

Jakou viskozitu zvládne vaše zařízení?

Je kompatibilní s čerpadly a těsněním?

Jak tekutý materiál požadujete?

Musí to téct pod součástmi?

Jak dlouho může materiál vytvrzovat?

Může se vytvrzovat teplem?

Vyžadujete úplné vytvrzení před dokončením další fáze?

Způsobí jiné materiály inhibici?

Pokud ano, pravděpodobně budete potřebovat kondenzační vytvrzení nebo použít primer.

Kvůli složitosti návrhu zařízení a individuálním podmínkám výroby není vždy možné uspokojit úplně všechna kritéria, která na materiál klademe (např. barvu), proto někdy musíme hledat kompromisní řešení.

Proto je důležité vědět, která kritéria jsou klíčová pro výkon zařízení a jeho životnost. Vždy doporučujeme vhodnost materiálu a způsob jeho použití v každé jednotlivé aplikaci nejprve otestovat. V některých případech je pro splnění požadavků designu možné poskytnout i individuální řešení daného problému "na míru".

Technický personál ACC Silicones má mnoho let zkušeností s konkrétními aplikacemi a bude Vám rád nápomocen při výběru vhodného materiálu.

ACC Silicones pouzdrící a zalévací hmoty

Pro aktuální seznam všech pouzdrících a zalévacích hmot, se prosím podívejte na níže uvedené stránky:

<http://www.acc-silicones.com/products/encapsulants/encapsulantsproductlist.ashx>