

## Silikonová lepidla a těsnicí hmoty

Lepidla se dodávají v široké škále chemických složeních, z nichž každé má své specifické vlastnosti a použití. V této souvislosti jsou silikony často označovány spíše jako tmely než lepidla. Mnoho lidí pak dochází k závěru, že lepidla neplní svou úlohu, jak by měla.

Na silikonová lepidla je kladena celá řada požadavků. Jedná se zejména o adhezi k povrchu, vysokou vlastní pevnost lepidla (zabraňujícímu selhání koheze), odolnost proti vlivům prostředí a také samozřejmě schopnost splňovat výše uvedené vlastnosti po celou dobu živostnosti zařízení.

Naproti tomu těsnicí hmoty mohou vyžadovat pouze omezenou přilnavost, malou vlastní pevnost materiálu, ale i ony musí být schopny odolávat vlivům prostředí, jimž jsou vystaveny.

Se zřetelem na tyto výše zmíněné požadavky jsou silikonové materiály jak vynikajícími univerzálními lepidly, tak výbornými nákladově velmi výhodnými těsnicími hmotami v celé řadě aplikací.

Silikonové elastomery mají všeobecně tyto fyzikální vlastnosti:



- Široký rozsah provozních teplot, od  $-115^{\circ}\text{C}$  do  $+316^{\circ}\text{C}$
- Vynikající elektrické vlastnosti
- Flexibilita
- UV odolnost
- Dobrá chemická odolnost
- Odolnosti vůči vodě a vlhkosti
- Žádná nebo nízká toxicita

Silikonová lepidla používají dvě základní silikonové chemie: kondenzační a adiční systém vytvrzování:

- 1.) kondenzační systém vytvrzování - používá vlhkost z atmosféry. Vytvrzování probíhá při pokojové teplotě (nelze je urychlit teplem). Tento systém, který vytvrzuje při pokojové teplotě, se nazývá RTV systém (Room Temperature Vulcanising). Ty jsou běžně dodávány jako jednosložkový systém, ačkoliv mohou být také formulovány jako systém dvousložkový pro speciální aplikace.
- 2.) adiční systém vytvrzování - vyžaduje teplo k procesu vytvrzování. Tato technologie může být dodávána buď jako jednosložkový nebo dvousložkový systém.

### RTV Silikonová lepidla

Tento typ silikonové chemie je nejrozšířenější ve vytváření silikonového lepícího těsnění používající vlhkost v atmosféře, k působení s chemickými cross-linkery, a tím umožňují vytvoření silikonového elastomeru. V průběhu reakce dochází k vytvoření malého množství chemických vedlejších účinků.

Nejběžnějšími systémy jsou:

**Acetoxý  
Oximový  
Alkoxy nebo Methoxy  
Acetonový**

Všechny tyto alternativní vytvrzovací mechanismy povedou k vytvoření pružné a relativně těžké silikonové pryže. Některé z konečných fyzikálních vlastností těchto pryží se budou podstatně lišit. Chemické zplodiny vytvrzování mají vliv na vhodnost pro použití materiálů, a také na způsob, jak lze lepidlo zpracovat z hlediska zdraví a bezpečnosti.



System vytvrzování	Vedlejší účinky	Výhody	Nevýhody
Acetoxý	Kyselina octová	Dobrá adheze Vysoká teplota +300°C Rychlé vytvrzení (3mm 4-14 hod.)	Korozivní Štiplavý zápach
Acetonový	Aceton	Nekorozivní Dobrá adheze Vysoká teplota +300°C Rychlé vytvrzení (3mm 8-24 hod) Žádné problémy BOZP	Nevhodné pro akrylové nebo polykarbonové materiály
Alkoxy / Metoxy	Etanol nebo metanol	Dobrá adheze Nekorozivní Vysoká teplota +315°C	Pomalejší vytvrzování
Oximový	Metyletylketoxim	Dobrá adheze k plastům Nízkokorozivní	Problémy BOZP Nízká úroveň expozice

Z výše uvedeného grafu vyplývá, že každý systém vytvrzování má určitě výhody a nevýhody. Je proto důležité, aby se před výběrem RTV zvažily materiály, které se používají, provozní prostředí, a výrobní metody. ACC Silicones má nejnovější přírůstek v řadě lepících materiálů - a tím je acetonový systém vytvrzování. Vzhledem k jejich technickým výhodám, jsou v současné době využitelné pro širokou škálu aplikací.

### 1-složkové kondenzačně vytvrzující RTV lepidla

RTV jsou velmi flexibilní a uživatelsky přívětivé. Aplikace může být provedena za použití ručních kartuší a zásobníkové pistole, nebo plně automatizovaného dávkovacího systému. Není možné jejich vytvrzování urychlit použitím tepla, při použití teploty nad 40 ° C se naruší systém vytvrzování těchto materiálů a k vytvrzení nedojde. Je však možné rychlost vytvrzení nastavit chemicky, proto ACC vyvinula celou řadu formulací, které umožňují splnit nejrůznější požadavky zákazníka, pokud je to komerčně oboustranně přijatelné.

1-složkové kondenzačně vytvrzující (RTV) produkty by neměly být používány k výrobě těsnění více než 10mm tloušťky. Je-li nutné, aby těsnění bylo silnější než 10 mm, musí se těsnění vytvořit ve vrstvách cca 5mm, a ponechat každé vrstvě dostatečný čas k vytvrzení před vytvořením další vrstvy. Je také důležité, aby byla doručena min. tloušťka alespoň 1 mm.

Je důležité i správné skladování, neboť při vystavení vlhkosti dochází k předčasnému vytvrzení lepidla.

### 2-složkové kondenzačně vytvrzující RTV lepidla

Tyto rychle vytvrzující silikonová lepidla se používají v objemovém poměru 10:1 v balení twin-pack kartuších spolu se statickým mixérem pro ruční použití. Protože jsou to RTV lepidla a nepotřebují teplo k vytvrzení (vytvřují při pokojové teplotě), umožní to součástkám, aby byly zpracovány v době kratší než 60 minut. Jsou dodávány ve standardním balení 246 ml kartuších, ale mohou být také dodávány v plechovkách nebo sudech pro usnadnění automatického dávkování.



Výrobní časy a náklady mohou být sníženy oproti standardním RTV silikonovým lepidlům. Není třeba instalovat drahé systémy vytápění ani pece. Také vykazují anaerobní vytvrzování, které nepotřebuje vzdušnou vlhkost k dokončení vytvrzení. Mohou být proto použity pro hluboký profil, který není možný u konvenčních RTV.

Tyto materiály snižují výrobní cykly a celkové náklady. Ideální pro použití v elektronice, automobilovém a v mnoha průmyslových aplikacích. ACC zformulovalo lepidla jak s acetonovým tak alkoxy systémem urychleného vytvrzování a tepelně vodivé lepidla pro použití v elektronice.

## 1-složkové adičně vytvrzující lepidla

Tyto tepelně vytvrzené silikonové lepicí materiály jsou zvláště užitečné, pokud výrobní metody vyžadují velmi rychlé vytvrzování, nebo v případě, kdy je po nanesení materiálu ponechat čas před vytvrzením k provedení dalších montážních postupů.

Používaná chemie je založena na použití platinového katalyzátoru, jehož aktivita je závislá na teplotě. Z tohoto důvodu většina 1-složkových adičních tvrdících lepidel vyžaduje k vytvrzení materiálu teplotu nad 80 °C; zvýšením teploty na teploty ještě vyšší se rychlost vytvrzení zvýší přímo úměrně.

Ve srovnání s RTV materiály jednosložkové adiční silikony mají menší adhezi k povrchům. Pro zlepšení adheze materiál obsahuje adhezní promotory, ovšem ty obvykle vyžadují použití vyšší teplot pro vytvrzení po poněkud delší dobu. Například, typické jednosložkové adiční lepidlo může vytvrzovat po dobu 30 minut při teplotě 100 °C, zatímco zvýšením teploty na 150°C po dobu 30 minut již zajistíme dostatečnou přilnavost silikonu k povrchu.

Platinový katalyzátor je citlivý vůči působení některých chemických látek, které mohou vést k inhibici vytvrzení, což má pak za následek pouze částečně vytvrzený silikon. Proto během výrobního procesu bychom se měli vyvarovat toho, aby nevytvrzený materiál přišel do styku s dusíkem, sírou, fosforem, arzénem, organocínovými katalyzátory, PVC stabilizátory; katalyzátory epoxidových pryskyřic, a kondenzačně vytvrzujícími silikonovými pryžemi. \*Je třeba poznamenat, že ACC alkoxy RTV inhibici nezpůsobují.

## Fyzické vlastnosti

Fyzikální vlastnosti jak adičních, tak kondenzačních vytvrzení lze změnit úpravou formulace. Některé z těchto vlastností ovlivňují nevytvrzený materiál a jsou to obvykle faktory, které jsou určeny podle parametrů, výrobního procesu nebo designu výrobku. Další vlastnosti se týkají vytvrzeného lepidla nebo elastomeru a funkčnosti, nebo provozních podmínek

Některé z fyzikálních vlastností jsou vzájemně propojeny, takže změny provedené v umístění jednoho parametru může mít vliv na jiné vlastnosti.

Mnoho z fyzikálních vlastností lze nastavit, a níže uvedený seznam shrnuje některé základní vlastnosti a definice. ACC běžně testuje své materiály pomocí široké škály zkušebních metod.

### **Nevytvrzený materiál**

#### **Reologie – definuje tok vlastností nevytvrzeného materiálu**

Pasta – materiál, který udržuje svůj profil

Tekutý – kapalina, která si najde svou hladinu (stupeň)

Středně tekutý – zobrazí omezené množství tekutosti

Tixotropní – teče, pokud je pod tlakem, ale potom drží svůj profil

#### **Viskozita – měří sílu potřebnou pro pohyb nevytvrzené tekutiny.**

Viskozita bude mít vliv na schopnost materiálu, který odtéká do a kolem součástek, a na jejich vhodnosti pro automatické dávkovací systémy.

#### **Doba nelepivosti – Čas, který materiál potřebuje k vytvoření na dotyk suché vrstvy na povrchu.**

Doba nelepivosti je důležitá vlastnost, kterou je třeba vzít v potaz, pokud chceme vytvořit pevné či rozebíratelné spojení materiálů.

#### **Doba vytvrzení – Čas potřebný k vytvrzení celého profilu materiálu.**

U všech RTV chemická reakce bude pokračovat i po dosažení prvotního vytvrzení silikonu. Z tohoto důvodu je třeba zachovávat opatrnost před testováním materiálu a nevynakládat nepřiměřené nároky na lepidlo, ačkoliv produkt může vypadat jako připravený k použití nebo k dalšímu výrobnímu procesu. Je třeba poskytnout materiálu čas k úplnému dosažení jeho fyzikálních vlastností dle technického listu materiálu.

Adičně vytvrzené lepidlo bude plně vytvrzené a bude mít všechny své fyzikální vlastnosti ihned po vytvrzení teplem.



## Vytvrzený elastomer

### **Tvrdość – konečná tvrdość vytvrzené gummy.**

Tvrdość bude mít vliv na vhodność použití silikonu jako kompresního těsnění, jakož i na schopność odolat rozdílné tepelné roztažnořti materiálu či potlačit vibrace.

### **Prodloužení – schopność materiálu snést natažení bez prasknutí.**

**Roztržení – síla potřebná k přetržení kusu vytvrzeného elastomeru po jeho malém nařiznutí.**

**Pevnoř v tahu - síla potřebná k roztržení vytvrzeného elastomeru natažením.**

### **Tepelná odolnoř - rozsah, v němž lepidlo zachová své fyzikální vlastnořti.**

Schopnoř odolávat velmi širokému rozsahu teplot je těsně spojena s výběrem silikonového polymeru a zesíťovacího systému, nicméně zvýšení teplotní odolnořti lze dosáhnout přidáním speciálních plniv, jako jsou oxidy kovů.

### **Tepelná vodivoř – míra schopnořti elastomeru přenášet teplo.**

Přidáním specializovaných plniv do silikonových polymerů je možné vyrobit lepidla, která vedou teplo.

### **Elektrická vodivoř – míra elektrického odporu.**

Silikony jsou přirozenými elektrickými izolátory s vysokým elektrickým odporem, ale přidáním elektricky vodivých plniv je možné vyrobit materiály, které budou véřt nebo rozptylovat elektřinu a statický náboj.

## Typické aplikace

Silikonové materiály jsou univerzálními lepidly, která najdou uplatnění v řadě aplikací.

**Elektronika** – těsnění kabelů, elektroinstalačních krabic, upevňovacího materiálu, senzorů, vodivého těsnění.

**Automobilový průmysl** – elektronika pod kapotou, ochrana proti vibracím, těsnění senzorů.

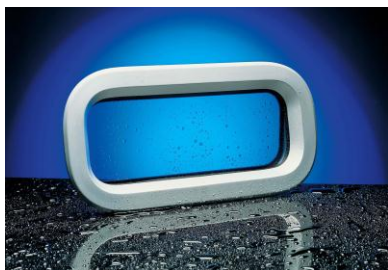
**Aerospace** – vysoká teplota lepení, těsnění elektroniky, vodivé těsnění, ochrana proti vibracím.

**Fotovoltaika** – lepení PV modulů do ráků, těsnění elektroinstalačních krabic.

**LED osvětlení** – připevnění chladiče, těsnění plošných spojů, připevnění komponentů, těsnění uzávěřů.

**Domácí elektrospotřebiče** – připevnění dveřních pantů u trouby, těsnění varných desek.

**Potravinářství** – těsnění kuchyní, těsnění ochranného potrubí.



**Osvětlení** – těsnění objektivů (čočky), lepení krytů, těsnění kabelů, požární izolace.

**Solární energie** – těsnění solárních kolektorů.

**Stavebnictví** – zasklení, tmelení koupelen, těsnění spárů

**Strojirenství** – všeobecně těsnění a lepení.

**Lodní průmysl** – těsnění okenních poklopů, bezpečnořní osvětlení.

**Gumárenský průmysl** – lepení silikonové gummy.

*Pro další specifikace o materiálech, prosím požádejte ACC Silicones o technické listy.*

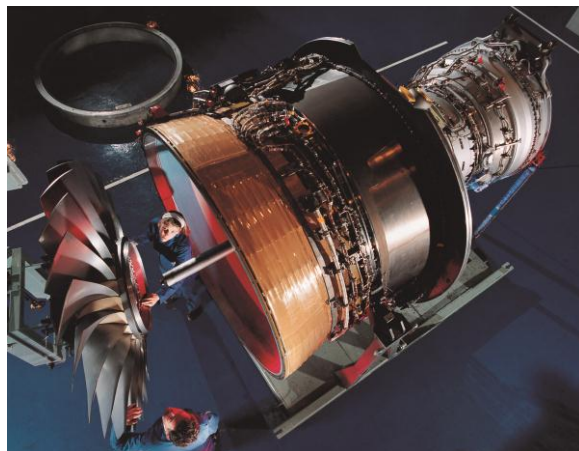


## Silcoset RTV silikonová lepidla

Značka Silcoset má v leteckém a kosmickém odvětví vynikající pověst. Původně byly vyrobeny Chemical ICI před více než 25 lety. Tyto RTV acetoxysilikony byly vyvinuty pro aplikace s velmi vysokými specifickými nároky. Např. Rolls Royce Aerospace používá Silcoset ve svých leteckých motorech již mnoho let; byl vybrán pro svou odolnost a schopnost odolávat teplotám - 60°C až +300°C. Jsou schváleny pro použití NATO a ministerstvem obrany.

Řada Silcoset má následující schválení:

	<b>AFS</b>	<b>NATO</b>	<b>R R MSSR</b>
Silcoset 151	1540B	5970-99-224-1408	9085
Silcoset 152	1540B	8030-99-225-0551	9146
Silcoset 153	1543B	8030-99-225-0471	9410
Silcoset 158	1540B		9146



## MIL-A-46146B vysokopevnostní RTV silikonová lepidla

ACC Silicones vytvořila tuto skupinu neutrálních vysokopevnostních silikonů pro splnění požadavků pevnosti a odolnosti standardu MIL-A-46146B tak, aby snesla ty nejnáročnější podmínky.

Klíčové vlastnosti:

- Velmi vysoká pevnost v tahu až do 7.75 MPa
- Extrémně vysoká tepelná odolnost až do teploty +316°C
- Vynikající adheze k většině kovů a plastů
- Neutrální vytvrzování – žádné škodlivé vedlejší účinky

Níže uvedený odkaz zobrazí celou řadu silikonových lepidel ACC Silicones

<http://www.acc-silicones.com/products/adhesives/adhesiveproductlist.ashx>