

ODLIEVANIE EPOXIDOVÝCH ŽIVÍC

Igor NOVÁK, Š. FLORIÁN

Slovenská akadémia vied, Ústav polymérov, Bratislava, e-mail: upolnovi@savba.sk

Epoxidové adhezíva sa používajú na spájanie rôznych materiálov - kovov, skla, porcelánu, kameniny, kameňa, dreva, gumy, baktolitu, močovínových a melamínových živíc. Nie sú vhodné na lepenie organického skla, PVC, polyetylénu, polypropylénu a kompaktného polystyrénu. Vo všeobecnosti platí, že epoxidové adhezíva sú používané na lepenie polárnych povrchov. Nepochybne povrchy materiálov je potrebné pred lepením epoxidovými lepidlami chemicky upraviť, aby sa zvýšila polarita. Vytvrdzovanie epoxidových živíc zabezpečujú epoxidové skupiny, ktoré sú viazané na koncoch makromolekúl a chemicky reagujú s rôznymi typmi tvrdidiel. Pre každý typ epoxidovej živice je potrebné použiť iné množstvo tvrdidla. Ak je tvrdidlo menšie množstvo ako je predpísané výrobcom, vytvrdená epoxidová živica má nižšiu tepelnú odolnosť, väčšiu nasiakavosť a nízku tvarovú stálosť. Pri prebytku tvrdidla sa vytvára nedostatočne zosietená lineárna živica s nízkou adhéziou a s vlastnosťami závislými od teploty. V oboch prípadoch sa zhoršujú chemické a mechanické vlastnosti živice a jej odolnosť proti starnutiu.

Epoxidové živice možno rozdeliť podľa ich použitia do niekoľkých skupín:

- živice určené na lepenie
- živice určené na laminovanie
- živice určené na odlievacie

rôznych materiálov a konštrukcií, na prípravu tmelov a náterov

Epoxidové živice sa používajú na odlievacie tvarovo náročnejších drobnejších modelov a tiež na prípravu stredne veľkých odliatok pre interiérové použitie. Pri použití v exteriéri je prekážkou vyššia teplota. Pri prudkom slnečnom žiarení a tmavom sfarbení odliatku môže epoxidový odliatok mäknúť, čo sa môže prejaviť tvarovými deformáciami. Výhodou odlievacích epoxidových živíc je ich vysoká kopírovacia schopnosť, pričom pri vytvrdení takmer nemenia svoj objem a takmer nenastáva ich zmrštenie. Pri vytvrdzovaní polyesterových odlievacích živiciach dosahuje zmrštenie 5% avšak pri vytvrdzovaní epoxidových živíc len 0,5%. Epoxidové živice dosahujú po vytvrdení v porovnaní s polyesterovými živicami aj nižšiu nasiakavosť vody a majú vyššiu chemickú odolnosť. Zvýšenú odolnosť proti pôsobeniu vyšších teplôt majú odlievacie epoxidové živice vytvrdené pri vyšších teplotách, pričom je však potrebné vyhradiť zariadenie.

Na odlievacie pri normálnej teplote sa používa epoxidová živica ChS Epoxy 372 (staré označenie 2100) a ChS Epoxy 373 (staré označenie 2200). Epoxidová živica

ChS Epoxy 372 je pri normálnej teplote svetlohnedá viskózná kvapalina (s viskozitou podobnou glycerínu), ktorá sa vytvrdzuje pomocou tvrdidla P 11 v pomere živica : tvrdidlo = 100 : 7 hmotnostných dielov. K zmesi živice s tvrdidlom možno pridať na urýchlenie vytvrdzenia urýchľovač, napr. urýchľovač E 3, v množstve 0,5 hmotnostného %. Životnosť pripravenej odlievacej zmesi je pri 20 °C asi 2 hodiny a pri použití chladenia je možné ju predĺžiť. Po 8 až 10 hodinách je systém vytvrdený avšak konečné vlastnosti epoxidový odliatok získa až po uplynutí 7 až 8 dní. Vytvrdenie možno urýchliť zvýšením teploty, napr. zahriatím na teplotu 50 °C sa vytvrdenie skráti na 10 hodín, pri teplote 70 °C na 4 hodiny a pri 100 °C dokonca i na 0,5 až 1 hodinu. Pri použití vytvrdenia pri zvýšenej teplote sa však zvyšuje zmrštenie vytvrdzovaného odliatku a dosahuje 1,2 až 1,4 %. Pri vytvrdzovaní väčšieho objemu epoxidovej živice (viac ako 500 ml) sa uvoľňuje veľké množstvo tepla, ktoré môže spôsobiť vytvorenie bublín v hmote odliatku. Z tohto dôvodu sa epoxidové odliatky väčších rozmerov chladia alebo sa odlievajú postupne po vrstvách. Pri normálnom vytvrdení má epoxidová živica vzhľad slonoviny, pri vytvrdení za tepla získava hnedé sfarbenie.

ChS Epoxy 373 je epoxidová živica čirej až svetlohnedej farby, spracováva sa podobne ako typ 372 avšak po vytvrdení dosahuje vyšší modul pružnosti, väčšiu chemickú odolnosť, je kompaktnější a má tiež lepšie elektrické vlastnosti. Nevýhodou tejto živice je vyššia kontrakcia po vytvrdení. Ďalšou epoxidovou živcou, ktorá má dobrú zatekavosť pri vyplňaní dutín a vytvrdzuje aj za studena, je ChS Epoxy 531 (pôvodné označenie 110 BG 15). Vytvrdzuje sa s tvrdidlom P11 v pomere 100 : 11 hmotnostných dielov živice : tvrdidlo alebo s tvrdidlom Telalit 410 v pomere 100 : 23 hmotnostných dielov živice : tvrdidlo. Životnosť pripravenej odlievacej zmesi je 20 minút pri teplote 20 °C avšak možno ju predĺžiť ochladením. Z posudzovaných epoxidových odlievacích živíc je ChS Epoxy 373 najtransparentnejšia s miernym sfarbením do hnedá. Odlievacie epoxidové živice vytvrdené za studena je prípustné trvale zahrievať približne na 80 až 100 °C. Odlievacie epoxidové živice horia po počiatočnom zapálení plameňom až po niekoľkých sekundách a po oddialení plameňa zhasnú. Horľavosť vytvrdených epoxidov možno znížiť prídavkom nehorľavých prísad napr. oxidu horečnatého, oxidu hlinitého, keramických plnidiel alebo piesku.

Odlievacie epoxidové živice vytvrdzované za studena sa s plnidlom miešajú po vytm-

perovaní na teplotu 60 až 70 °C. Ku živici sa počas pomalého miešania pridáva vhodné plnidlo (napr. kremenná múčka, jemno mletý vápenc) v pomere napr. 1 : 1 až 2 : 1 hmotnostných dielov tak, aby pripravený kompozit obsahoval minimálne množstvo bublín. Plnidlo je preto potrebné pred primiešaním do živice predušovať pri teplote 100 až 110 °C počas 1 až 2 hodín a primiešať do živice predohriate. Po premiešaní a dosiahnutí homogénnej zmesi živice s plnidlom sa miešadlo odstráni, udržuje sa zvýšená teplota, pričom sa na odlievaciu hmotu kvôli lepšiemu odstráneniu vzduchových bublín môže pôsobiť miernym vákuom. Po odstránení bublín vzduchu z odlievacej hmoty a ak je už všetko pripravené na odlievacie sa pridá k odlievacej hmote tvrdidlo v predpísanom množstve. Za studena vytvrdzujúce epoxidové živice ChS Epoxy 372 a 373 sa vytvrdzujú tvrdidlami na báze amínov (P 11, Telalit 410), ktoré sú pri normálnej teplote kvapalné. V priebehu primiešania tvrdidla do epoxidovej odlievacej živice sa vyvíja teplo, preto sa doporučuje tvrdidlo pred pridaním ochladiť. Odlievacia životnosť epoxidových živíc, ktoré vytvrdzujú za studena, je pri normálnej teplote asi 2 hodiny.

Aby bolo možné odliatky pripravené z epoxidov bez problémov vybrať z formy musí sa odliatok oddeliť od stien formy separačnou vrstvou. Ako separátory sa používajú silikónové tuky (Lukosan, Lučební závody Kolín) alebo silikónové laky. Silikónový tuk sa nanáša na steny formy vždy pred odlievaním vo veľmi tenkých vrstvách, pretože hrubšie nánosy môžu spôsobiť bubliny a defekty v odliatkoch. Ako separátor sa osvedčil 2%-ný roztok veľčieho vosku v petroléteri. Pri odlievaní nie je možné vždy dosiahnuť, aby sa odlievacou živcou neznečistila horná plocha formy. Po vytvrdení sa živica z nechránených miest formy veľmi ťažko odstraňuje. Z tohto dôvodu sa náterom separátora opatria všetky plochy odlievacej formy. Odlievacia forma musí byť umiestnená vo vodorovnej polohe, aby sa nevytvárali chýbné odliatky. Pri niektorých odlievacích formách je potrebné počas odlievania formu počas odlievania viackrát nakloniť, aby sa odstránili vzduchové bubliny strhnuté do živice pri odlievaní. Väčšie zhluky vzduchových bublín na povrchu živice sa odstraňujú predohriatou kovovou lyžicou, jednotlivé vzduchové bubliny sklenou tyčinkou alebo použitím niekoľkých kvapiek n-oktylalkoholu. Aby sa zabránilo vzniku uzatvorených bublín má byť prúd živice pri nalievaní do formy čo najkratší. Odlievacie má byť pomalé a nasmerované na jedno miesto for-

my, aby odlievacia hmota nevtekala do formy v niekoľkých prúdoch, čo môže spôsobiť vytváranie uzatvorených bublín. Za studena vytvrdzujúce epoxidové odlievacie živice možno vytvrdzovať aj pri mierne zvýšenej teplote 50 až 60 °C v termostate. Na odstránenie vytvárania vnútorných napätí v odliatkoch sa doporučuje odliatok ochladzovať v termostate po jeho vypnutí. Pri etapovitom odlievaní sa odliatky vo formách nesmú nechať po celý čas vytvrdzovať v termostate, pričom sa

odliatky po 90 až 100 minútach vyberú z termostatu a aj z formy. Odliatok sa potom prenesie do iného termostatu na dotvrdenie, kde sa odliatky musia umiestniť tak, aby sa nedeformovali, napr. trubice sa postaví do zvislej polohy.

Abstract:

CASTING OF EPOXIES

Summary: Epoxy resins offer a unique combination of properties including the ability to formula-

te liquid system without solvents or carriers, the ability to convert this system to cured products without the production of low/molecular weight by-products, and the ability to product thick sections without subsequent stress cracking due to shrinkage. In our paper the casting of epoxy resins is described and discussed. The results of the mould casting method are compared with those obtained using an injection moulding method.

Keywords: epoxy resin, epoxies, thermosetting resin, thermosetting resin casting, epoxies casting ■