

### Czynniki wpływające na proces utwardzania żywic w LPS Część:1 – Temperatury przetwarzania



Niniejsze publikacja porusza często pomijany w przetwórstwie laminatów poliestrowo-szklanych (LPS) aspekt wpływu temperatur przetwarzania na proces utwardzania żywicy.

Najczęściej wykorzystywane w produkcji laminatu zbrojonego są nienasycone żywice poliestrowe. Dzieje się tak, przez wzgląd na stosunkowo niską cenę, jak i łatwość przetwarzania. Bez względu na właściwości samych żywic i rodzaj składników podstawowych, cechą łączącą wszystkie tego typu żywice jest mechanizm utwardzania ogólnie oparty na kopolimeryzacji składnika podstawowego jakim jest poliester (oligomer) z monomerem (styren) przy udziale inicjatora nadtlencowego (utwardzacz).

Proces polimeryzacji zachodzi samoistnie w wyższych temperaturach (powyżej 50°C), lecz w normalnych warunkach przetwarzania, gdy temperatury są niższe, istnieje konieczność jego przyspieszenia poprzez dodatek katalizatora (przyspieszacza). Najczęściej stosowanymi przyspieszaczami są sole kobaltu trójwartościowego (np. naftenian kobaltu) lub trzeciorzędowe aminy aromatyczne (np. dimetyloanilina).

To właśnie ilością przyspieszacza, a nie utwardzacza, powinno się regulować najbardziej istotny parametr przydatności żywicy do przetwarzania, jakim jest czas żelowania. Z czasem ilość promotora w żywicy zmniejsza się i zachodzi potrzeba jego uzupełnienia. Należy pamiętać, aby nie przesadzić z ilością dodawanego do żywic przyspieszacza, gdyż nadmiar katalizatora nieuczestniczącego w reakcji jest nieuzasadniony chociażby z tego względu, że pod względem ekonomicznym, stanowi stratę.

Np.: Ilość dodawanego do żywic przyspieszacza naftenianu kobaltu (w przeliczeniu na roztwór o zawartości 1% Co<sup>2+</sup>) powinna zawierać się w przedziale od 0,1 do 2,0 % wagowo.

Z całą pewnością, wybór optymalnego układu utwardzającego stanowi dla producenta pewnego rodzaju wyzwanie a jego opracowanie nie lada osiągnięcie, które nie powinno być podyktowane wyłącznie ekonomią.

Generalnie do zapoczątkowania reakcji kopolimeryzacji wolnorodnikowej używa się najczęściej nadtlenców lub wodoronadtlenków organicznych, które pod wpływem ciepła lub aktywatorów rozpadają się na wolne rodniki inicjujące reakcję.

Aby reakcja kopolimeryzacji żywicy zaszła prawidłowo, tzn. całkowicie, potrzebne jest powstanie w określonym czasie przetwarzania żywicy odpowiedniej ilości rodników. Nieprzereagowanie wymaganej ilości żywicy lub niedobór rodników wiąże się z niedotwardzeniem żywicy, a co za tym idzie, brakiem wymaganych własności mechanicznych i odporności chemicznej laminatu.

#### Ogólnie reakcję utwardzania żywicy można rozpatrywać w ujęciu bilansu cieplnego.

Zysk cieplny powoduje	Strata cieplna powoduje
Skrócenie czasu żelowania	Wydłużenie czasu żelowania
Właściwe temperatury (formy, materiału, narzędzi, otoczenia)	Za niskie temperatury (formy, materiału, narzędzi, otoczenia)
Większa ilość materiału żywicy (warstw, masy)	Mniejsza ilość materiału żywicy (warstw, masy)
Obecność przyspieszacza	Brak przyspieszacza
Brak inhibitora	Obecność inhibitora
Niewielka konwekcja (przepływ powietrza)	Duża konwekcja (przepływ powietrza)
Małe wypromieniowanie ciepła	Duże wypromieniowanie ciepła

## Czynniki wpływające na proces utwardzania żywic w LPS

### Część:1 – Temperatury przetwarzania

Jak widać, na bilans ma wpływ wiele czynników, m.in.; mechanizm reakcji utwardzania (determinowana przez rodzaj żywicy, utwardzacza i przyspieszacza), temperatura (żywicy, materiału wypełniającego, formy, otoczenia i przyrządów aplikacyjnych), technologia (metoda aplikacji).

Opracowanie bilansu stanowi głównie zadanie dla kadry technicznej, gdyż jedynie wiarygodne jego wykonanie, oparte na aktualnym „know-how” i znajomości najważniejszych czynników oddziałujących nań, pozwoli na wytworzenie produktu o odpowiednich parametrach.

Producenci żywic podają w kartach technicznych produktu referencyjne systemy utwardzające i przedziały temperatur przetwarzania zapewniające odpowiednie utwardzenie a tym samym, uzyskanie wymaganych właściwości laminatu. Dane te są poglądowymi, ponieważ odnoszą się jedynie do warunków laboratoryjnych i niewielkich wagowo próbek (np. 100g żywicy) . Na ich podstawie wytwórca LPS może dokonać jedynie wstępnej oceny przydatności żywicy w warunkach produkcyjnych i stosowanej technologii.

Jednak, w oparciu o wyniki badań, można zauważyć istnienie pewnych reguł zachowania dotyczących wszystkich żywic nienasyconych odnośnie temperatur przetwarzania.

**Reguła 1:** poniżej optymalnej temperatury przetwarzania podanej przez producenta żywicy (najczęściej 23°C) każdy 1°C wydłuża czas żelowania w masie o 5 minut.

Praktycznie czas żelowania żywicy naniesionej w warstwie (np. żelkot) jest około 3-krotnie dłuższy od czasu żelowania w masie. W laminacie wypełnionym czas żelowania żywicy, w przybliżeniu, jest 2-krotnie dłuższy od czasu żelowaniu w masie.

Np.: Czas żelowania żywicy ENYDYNE® H 68499 TA w temp. 23°C wynosi 33 minuty

W temperaturze 17°C czas żelowania w masie wyniesie –  $tg\ m = 33\ min. + różnica\ 6°C \times 5\ min = 63\ min.$

Tym samym, wydłużony zostanie czas żelowania w warstwie -  $tg\ w = 2 \times 63\ min. = 126\ min.$

**Reguła 2:** powyżej optymalnej temperatury przetwarzania podanej przez producenta żywicy (najczęściej 23°C) każde 2°C skraca czas żelowania w masie o 5 minut.

Np.: Czas żelowania żywicy ENYDYNE® H 68499 TA w temp. 23°C wynosi 33 minuty

W temperaturze 29°C czas żelowania w masie wyniesie –  $tg\ m = 33\ min. - różnica\ (6°C/2) \times 5\ min. = 18\ min.$

Tym samym - wydłużony zostanie czas żelowania w warstwie -  $tg\ w = 2 \times 18\ min. = 36\ min.$

Z powyższego można wyciągnąć wniosek, że przetwarzanie żywic w temperaturach niższych od optymalnych, ma znacznie większy wpływ na właściwe utwardzenie żywic, niż jest to w przypadku temperatur wyższych od optymalnych.

Stąd też, zalecenie dla przetwórców aby baczniej przyglądać się procesom przetwórczym przebiegającym w temperaturach poniżej zalecanych przez producentów żywic temperaturach optymalnych. Wśród wielu czynników oddziałujących na proces utwardzania żywic, temperatura jest jednym z najczęściej lekceważonych przez przetwórców.

Na podstawie przytoczonych informacji można stwierdzić, że warto pamiętać i doceniać wpływ temperatur przetwarzania na procesy utwardzania żywic nienasyconych. Z pewnością, zaowocuje to podniesieniem jakości pracy i produkcji, a tym samym, wpłynie na zadowolenie klienta.

Opracowanie: Karol Pisarkiewicz  
wersja: 20150120

**POLYTOR Sp. z o.o.**

ul. Wielki Rów 40B, 87-100 Toruń, Tel.: 0 56 658 18 48; Fax.: 0 56 623 18 88, www.polytor.pl

*Informacje zawarte w tej publikacji są zgodne z naszą aktualną wiedzą i doświadczeniem. Nie mogą one być jednak równoznaczne z udzieleniem gwarancji, ponieważ warunki przetwarzania są poza naszą kontrolą. Nie możemy przyjąć żadnej odpowiedzialności za działania i straty wynikłe pośrednio, lub bezpośrednio z użytkowania naszych produktów. Użytkownik winien sprawdzić jakość, bezpieczeństwo, cechy produktu przed jego stosowaniem.*

 **GROUPE  
GAZECHIM**

Strona: 2 z 2  
Wersja: 01/2013/05/GŁ