

Jerzy POMIANOWSKI¹

POWSTAWANIE NANOPOLIMERU W UKŁADZIE ŻYWICA EPOKSYDOWA - SIARCZEK MIEDZI

Przeszkodą w szerokim zastosowaniu nanokompozytów są trudności w sporządzeniu wypełniacza o bardzo wysokim stopniu rozdrobnienia. W poniższej pracy przedstawiono prosty sposób otrzymywania nowego materiału będącego nanokompozytem żywicy epoksydowej i siarczku miedzi tworzącego się w wyniku reakcji zachodzącej między składnikami kompozycji podczas utwardzania żywicy. Jako prekursorzy siarczku miedzi zastosowano polisiarczek aminy oraz benzoesan miedzi. Zbadano warunki niezbędne do formowania trwałej zawiesiny cząstek o rozmiarach submikrometrowych w matrycy polimerowej i zaproponowano możliwe zastosowania otrzymanego materiału.

1 WSTĘP

Nanokompozyty są materiałami powstającymi przez wprowadzenie nanocząsteczek wypełniacza do makroskopowej próbki materiału polimerowego. W rezultacie powstaje nanokompozyt, często o nadzwyczaj nietypowych właściwościach z uwagi na inny charakter oddziaływania z matrycą polimerową niż występujący w zwykłym układzie polimer – wypełniacz..

Na przykład dodatek nanorurek węglowych podwyższa znacznie przewodność cieplną i elektryczną, inne dodatki zmieniają istotnie cechy optyczne, poprawiają właściwości dielektryczne lub mechaniczne.

Zasadniczo dodatki te są dyspergowane w matrycy polimerowej podczas formowania gotowego wyrobu. Procentowy udział wagowy nanocząstek jest zwykle niewielki, i zawiera się w granicach od 0,5% do 5%. Głównym zagadnieniem jest sposób wprowadzenia nieorganicznych cząstek o odpowiednio małych rozmiarach w strukturę polimeru.

W tym celu stosować można oddziaływanie jonów metali z niejonowymi makrocząsteczkami [1], dyfuzję jonów z metalicznych elektrod w głąb polimeru pod wpływem pola elektrycznego [2] lub interkalację [3]. Z reguły wszystkie metody opisane w dostępnej literaturze wymagają stosowania skomplikowanej aparatury oraz trudno dostępnych odczynników co poważnie utrudnia badania w tej obiecującej dziedzinie elektrotechnologii.

¹ Politechnika Szczecińska, Instytut Elektrotechniki, 70-313 Szczecin, ul. Sikorskiego 37, tel. (0-91) 4494323, jpomianowski@ps.pl

2 OPIS ZASTOSOWANEJ METODY

Bezpośrednie wydzielenie cząstek nieorganicznych w polimerze metodą reakcji chemicznej wymaga spełnienia kilku warunków. Reagenty muszą być dobrze rozpuszczalne w zastosowanym monomerze, uboczne produkty reakcji powinny albo łatwo ulatniać się z powstającego polimeru, albo wbudować bez przeszkód w jego strukturę.

W poniższej pracy wykorzystano fakt, iż do sieciowania ciekłych żywic epoksydowych stosowana jest trietylenotetraamina (TETA), będąca związkiem tworzącym połączenia kompleksowe z jonami miedzi, oraz reagującym z siarką z utworzeniem polisulfidów aminowych.

Reakcja między powstałym polisulfidem a żywicą epoksydową prowadzi do częściowej wymiany tlenu w grupach epoksydowych na atom siarki. Podczas zachodzącego następnie procesu utwardzania żywicy, kompleks aminomiedziowy reaguje z powstającymi na końcach łańcucha polimeru grupami –SH tworząc siarczek miedzi o submikroskopowych rozmiarach cząsteczek, „zakotwiczony” między elementami polimeru.

Przykładowa procedura przebiegała w ten sposób, że do roztworu 1g siarki w 100 g żywicy epoksydowej Epidian 52 wprowadzano roztwór 1,3 g benzoianu miedzi w 13 g TETA, po czym kompozycję mieszano przez 5 minut a następnie wlewano do form wykonanych ze stali nierdzewnej.

Wywołanie pożądanej struktury nanokompozytu następowało albo w wyniku utwardzania kompozycji w temperaturze 50°C w ciągu trzech godzin, albo dopiero po wstępnym sieciowaniu w temperaturze pokojowej. W takim przypadku konieczne było dodatkowe wygrzewanie próbek przez trzy doby w temperaturze 80°C. Próbkę utwardzoną jedynie w temperaturze pokojowej, mają niebieską barwę i nie są nanokompozytami, lecz stałymi roztworami związków miedzi w żywicy zawierającej siarkę.

Niezależnie od zastosowanej metody sieciowania otrzymywano w pełni utwardzone kompozycje o barwie pomarańczowo – brązowej, zawierające siarczek miedzi.

3 WNIOSKI

1. Przedstawiona metoda formowania struktury nanokompozytu w układzie: żywica epoksydowa – siarczek miedzi jest prosta i daje powtarzalne rezultaty.
2. Proces tworzenia nanokompozytu można kontrolować drogą obserwacji zmiany barwy. Początkowa barwa ciemno niebieska wynikająca z obecności jonów Cu^{+2} przechodzi w brązową, związaną z obecnością rozproszonych cząstek siarczku miedzi.
3. Efekt wyraźnej zmiany zabarwienia w momencie powstawania siarczku miedzi można wykorzystać w optycznych systemach zapisu informacji metodą termicznie stymulowanej przemiany polimeru w nanokompozyt.

4 LITERATURA

1. Bekturov E., A. Bimendina L. A., Kudaybergenov C.: *Polymernye kompleksy i katalizatory*, Nauka, Alma – Ata, 1982.
2. Pyntchuk L. S., Goldadze W. A.: *Electretnye materialy w maschinostroyeni*, Infotribo, Homel, 1998.
3. Wu C.G, Kanatzidis M.G., Marcy H.O., DeGroot D.C., Kannewurf C.R.: *Conductive-Polymer Intercalation in Layered V2O5 Xerogels. Intercalated Polypyrrole*, Polym. Mat. Sci. Eng., vol 61, pp. 969-973, 1989.

CREATION OF NANOPOLYMERS IN EPOXY RESIN-COPPER SULFIDE SET-UP

One of barriers stopping nanocomposites from wide applications is problem of preparing the filler with high level of granularity. The paper presents easy way of new material's production, which is nanocomposite of epoxy resin and copper sulfide, created during the process of resin's hardening. As a base for copper sulfide aminepolysulfide and copper benzoate were used. Conditions necessary for sustained suspension formation with submicrometric sizes of particles were found out and new application of the new material were given.