



Vijayan Poornima¹, Sabu Thomas², Andrzej Huczko^{3*}

^{1,2} Mahatma Gandhi University School of Chemical Sciences, Kottayam, Kerala, India

³ Warsaw University Department of Chemistry, Pasteur 1, 02-093 Warsaw, Poland

* Corresponding author. E-mail: ahuczko@chem.uw.edu.pl

Otrzymano (Received) 08.01.2010

EPOXY RESIN/SiC NANOCOMPOSITES. SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION

The silicon carbide (SiC) nanofibers were produced by self-propagating high-temperature synthesis (SHS). Silicon and polytetrafluoroethylene (TEFLON™) powdered mixture was used as starting reactants. The raw product was chemically processed to isolate and purify SiC nanofibers, several nm in diameter and a length in a micron range. The nanomaterial was used to reinforce epoxy thermosets. Epoxy resin/SiC nanocomposites were prepared by using either ultrasonication or high shear mixing procedures. The dispersion and flexural properties of the nanocomposites prepared by two methods were evaluated and compared. Ultrasonication, in comparison to shear mixing method, yielded superior nanoscale dispersion according to scanning electron microscopy (SEM). As a result of the improvements in nanoscale dispersion, the corresponding improvements in flexural strength and modulus of produced composites were achieved. The better dispersion of SiC nanofibers and properties were obtained with nanocomposite containing 0.25 Phr (parts per hundred epoxy resin) nanomaterial. Thus, even such a low content of 1-D nanomaterial distinctly improves the properties of a composite.

Keywords: epoxy resin, SiC, SHS, nanocomposites, nanofibers, synthesis

NANOKOMPOZYTY: ŻYWICA EPOKSYDOWA/WĘGLIK KRZEMU SYNTEZA I CHARAKTERYSTYKA

Otrzymywano nanowłókna węgla krzemu (SiC) na drodze samorozprzestrzeniającej się syntezy wysokotemperaturowej. Reagentem była mieszanina proszków krzemu oraz politetrafluoretenu (Teflon™). Otrzymany produkt poddano obróbce chemicznej w celu izolacji i oczyszczenia nanowłókien SiC, mających średnice rzędu kilkunastu-kilkudziesięciu nanometrów i długość kilku mikronów. Otrzymany nanomateriał zastosowano w celu modyfikacji - wzmocnienia termoutwardzalnej żywicy epoksydowej. Syntezowano nanokompozyty, stosując mieszanie ultradźwiękowe bądź wysoko wydajne mieszanie ścinające. Określono i porównano uzyskany stopień dyspersji oraz giętkości otrzymanych nanokompozytów. Badania mikroskopowe (SEM) wykazały, że mieszanie ultradźwiękowe jest znacznie efektywniejsze, jeśli chodzi o uzyskany stopień dyspersji nanowłókien. W wyniku podwyższenia dyspersji w nanoskali uzyskane nanokompozyty wykazały poprawę właściwości wytrzymałościowych. Najwyższy stopień dyspersji i najlepsze właściwości wykazały nanokompozyty zawierające nanowłókna SiC zmieszane z żywicą epoksydową w stosunku 0,25/100. Tak więc nawet tak niski dodatek jednowymiarowego materiału istotnie polepsza właściwości kompozytu.

Słowa kluczowe: żywica epoksydowa, SiC, SHS, nanokompozyty, nanowłókna, synteza

INTRODUCTION

Incorporation of nanofillers into various types of polymers has aroused great attention in materials science to accomplish multifunctional nanocomposites with enhanced mechanical and thermal properties [1-3]. The new type filler, silicon carbide nanofibers have been attracting considerable attention due to their excellent properties such as high thermal stability, high thermal conductivity, good mechanical properties and chemical inertness [4-6]. Besides, they have been suggested as a good reinforcement material and suitable to be used as the reinforcing component for composites due to their much larger strength over their bulk counterparts and strong interfacial bonding [7]. A recent work on the

epoxy based SiC nanofiber composites reported improved wear resistance, hardness and tensile strength much higher than that of pure epoxy resin [8]. In this work, SiC nanofibers were synthesized by self-propagating high-temperature synthesis [9] and composites samples containing SiC nanofibers and epoxy resin were fabricated using two different methods: ultrasonic and high shear mixing methods. The efficacy of the dispersion method on nanocomposite formation has been evaluated using scanning electron microscopy (SEM) while the corresponding improvements in mechanical properties have been determined.