

Warszawa, dn. 10.12.2024 r.

Mgr Marta Dobrosielska

Wydział Inżynierii Materiałowej, Politechnika Warszawska

STRESZCZENIE

Powszechnie znanym faktem jest, że właściwości kompozytu zależą od wielkości cząstek napełniacza. Ziemia okrzemkowa jest jednym z napełniaczy stosowanym w kompozytach polimerowych od dziesięcioleci, jednak do tej pory nie poświęcano wiele uwagi wpływowi wielkości pancerza na właściwości kompozytu. W niniejszej pracy podjęto próbę zweryfikowania relacji pomiędzy tą wielkością a właściwościami kompozytów polimerowych z tego typu napełniaczem. W tym celu opracowano technikę frakcjonowania ziemi okrzemkowej metodą hydrauliczną, czego efektem było wyodrębnienie frakcji okrzemek o określonym zakresie wielkości cząstek. Charakterystyka mikroskopowa oraz statystyczna pozwoliła na dobre zdefiniowanie struktury, rozmiarów oraz morfologii, pokazując duże zróżnicowanie - cząstki połamane, zaglomerowane oraz cechy wynikające z biologii wzrostu pancerzyka. W ten sposób przygotowany napełniacz pozwolił na uzyskanie kompozytów zawierających napełniacz o kontrolowanej wielkości i geometrii w zakresie od kilkudziesięciu nanometrów do kilkuset mikrometrów. Weryfikacja hipotezy badawczej odbyła się w oparciu o kompozyty termoplastyczne (polilaktyd, poliamid) i duroplastyczne (żywice epoksydowe) zawierające napełniacz w ilości do 70% obj. Przetwórstwo kompozytów prowadzono za pomocą metod tradycyjnych, takich jak: techniki ekstruzji i wtrysku w przypadku polimerów termoplastycznych, odlewanie w formach silikonowych w przypadku duroplastów. Zastosowano również nowoczesną technikę przetwórczą, druk 3D FDM. Zwrócono również uwagę na parametry reologiczne badanych systemów kompozytowych, które będą zależały od oddziaływań chemicznych, wielkości cząstek napełniacza oraz czynników pomocniczych takich jak woski naturalne czy syntetyczne. Zastosowano techniki mikroskopowe, badania mechaniczne, reologiczne, spektroskopowe, badania energii powierzchniowej czy analizę termiczną. Finalnie zwrócono również uwagę na praktyczne wykorzystanie opracowanego kompozytu, badając właściwości funkcjonalne i starzeniowe. Dopelnieniem weryfikacji koncepcji geometrycznego wpływu biokrzemionki było rozróżnienie tego efektów chemicznych oddziaływań powierzchni napełniacza z osnową polimerową. W tym celu zastosowano obróbkę chemiczną ziemi okrzemkowej za pomocą organofunkcyjnych silanów z grupami metylowymi, n-oktylowymi, epoksydowymi i aminowymi.

Marta Dobrosielska, MSc

The Faculty of Materials Science and Engineering,

Warsaw University of Technology

SUMMARY

It is a well-known fact that composite properties depend on the particle size of the filler. Diatomaceous earth has been one of the fillers used in polymer composites for decades, but until now little attention has been paid to the effect of particle size on composite properties. In the present study, an attempt was made to verify the relationship between this size and the properties of polymer composites with this type of filler. For this purpose, a technique for fractionating diatomaceous earth using a hydraulic method was developed, resulting in the separation of diatomite fractions with a certain range of particle sizes. Microscopic and statistical characterization allowed a good definition of the structure, size and morphology, showing a great diversity - broken particles, agglomerated particles and features resulting from the biology of particle growth. Thus prepared, the filler allowed to obtain filler-containing composites with controlled size and geometry in the range of tens of nanometers to several hundred micrometers. The research hypothesis was verified using thermoplastic (polylactide, polyamide) and duroplastic (epoxy resins) composites containing filler up to 70% vol. Composite processing was carried out using traditional methods, such as extrusion and injection molding techniques for thermoplastic polymers, silicone mold casting for duroplastics. Modern techniques, such as 3D printing by FDM technique, were also used. Attention was also paid to the rheological parameters of the composite systems studied, which will also depend on chemical interactions, filler particle size and auxiliary factors such as natural or synthetic waxes. Microscopic, mechanical, rheological, spectroscopic, surface energy or thermal analysis techniques were used. Final attention was also paid to the practical use of the developed composite, studying functional and aging properties. The verification of the concept of the geometric effect of biosilica was completed by distinguishing this effect of chemical interactions of the filler surface with the polymer matrix. For this purpose, chemical treatment of diatomaceous earth with organofunctional silanes with methyl, n-octyl, epoxy and amine groups was applied.