

## STRESZCZENIE

Pierwsza część pracy, poświęcona przeglądowi literatury, dotyczy scharakteryzowania stanu ciekłokrystalicznego, przede wszystkim ciekłokrystalicznych żywic epoksydowych, ich syntezy, sieciowania, a także wytwarzania kompozytów na ich osnowie.

Część eksperymentalna przedstawia metodę syntezy ciekłokrystalicznych monomerów epoksydowych, zarówno prętopodobnego, jak i bananokształtnego. Ich strukturę potwierdzono przy użyciu spektroskopii  $^1\text{H-NMR}$ .

Kolejnym etapem są próby zrozumienia procesu sieciowania badanych układów z monomerem kalamitycznym. Analizowano go używając metod DSC, TOPEM<sup>®</sup>DSC, a także mikroskopii POM. Wyciągnięte wnioski posłużyły do doboru optymalnych warunków utwardzania w polu magnetycznym, które prowadzono przy różnych wartościach indukcji magnetycznej.

Otrzymane polimery, a także kompozyty z napełniaczem węglowym, badano pod kątem wyznaczenia właściwości termicznych i termomechanicznych, a także dokładnego określenia morfologii produktów i wpływu pola magnetycznego na wszystkie te właściwości. Posługiwano się w tym celu metodami DMA, SEM, WAXS oraz SAXS. Wyznaczono temperatury zeszklenia, wartość modułu zachowawczego, rodzaj powstałej fazy ciekłokrystalicznej, określono jej parametry i morfologię, a także dystrybucję napełniacza w matrycy polimerowej. Ustalono, że na właściwości produktu wpływ mają warunki syntezy, rodzaj utwardzacza, wprowadzenie napełniacza i że wiąże się to z różną strukturą powstałej sieci polimerowej. Synteza polimeru epoksydowego o wysoce uporządkowanej strukturze molekularnej z wykorzystaniem monomeru prętopodobnego przebiegła pomyślnie, a jego właściwości przewyższają cechy materiału izotropowego.

Poznano przebieg reakcji utwardzania monomeru bananowego i stwierdzono, że zależności są podobne, co w przypadku żywicy prętopodobnej. Mimo tego, nie udało się uzyskać anizotropowego polimeru z wykorzystaniem ugiętorzeniowej wersji żywicy, nawet przy działaniu pola magnetycznego o indukcji 1,2 T. Wyznaczono parametry termiczne powstałej sieci polimerowej.

Maciej Kisil

## SUMMARY

The first part of the thesis is devoted to the review of the literature concerning the liquid crystalline state, mainly liquid crystalline epoxy resins, their synthesis, crosslinking and production of composites based on their matrix.

The experimental part presents the method of synthesis of liquid crystalline epoxy monomers, both rod-like and banana-shaped. Their structure was confirmed by  $^1\text{H-NMR}$  spectroscopy.

The next stage is an attempt to understand the process of crosslinking of the studied systems with a calamitic monomer. It was analysed using DSC, TOPEM<sup>®</sup>DSC and POM microscopy. The conclusions were used to select optimal conditions of curing in the magnetic field, which was carried out at different values of magnetic induction.

The obtained polymers and composites with carbon filler were studied to determine thermal and thermomechanical properties, as well as the exact morphology of the products and the influence of the magnetic field on all these properties. DMA, SEM, WAXS and SAXS methods were used for this purpose. The glass transition temperatures, the value of storage modulus, the type of liquid crystalline phase and its parameters, morphology as well as the distribution of the filler in the polymer matrix were determined. It was found that the properties of the product were influenced by the synthesis conditions, type of hardener, the introduction of the filler and that this is related to the different structure of the polymer network. The synthesis of an epoxy polymer with a highly ordered molecular structure using a rod-like monomer was successful and its properties exceed those of isotropic material.

The course of the curing reaction of banana-shaped monomer was determined and it was found that the dependencies are similar to those of rod-like resin. Nevertheless, it was not possible to obtain anisotropic polymer using a bent-core version of the resin, even when the magnetic field with the induction of 1.2 T was applied. The thermal parameters of the resulting polymer network were determined.

Marek Kisiel