جامعة الموصل

كلية التربية للبنات

تحضير متراكبات بوليمرية من البولي استر غير المشبع مع بعض اكاسيد الفلزات ودراسة بعض خواصها الميكانيكية والحرارية

كوثر محفوظ فتحي المشهداني

رسالة ماجستير

في علوم الكيمياء

بإشراف

أ.د. ابتهاج زكي سليمان آل حليم

1447هـ 2025م

الخلاصة

يهدف البحث الى تحضير ودراسة عدد من المواد البوليمرية المتراكبة لراتنج البولي استر غير المشبع بوصفه مادة أساسآ والمدعم بالأكاسيد المتمثلة بـ(اوكسيد الالمنيوم ، اوكسيد الخارصين، اوكسيد النحاس) وبنسب وزنية (1%_10%). ولمعرفة كفاءة هذه المتراكبات تمت دراسة تأثير اختلاف النسب لمواد التدعيم على الخصائص الميكانيكية والحرارية ودراسة تأثير الحرارة على سلوك هذه المتراكبات ، واجريت مجموعة من القياسات الميكانيكية والحرارية لكل العينات التي تم تحضيرها ومعالجتها بدرجات حرارية مختلفة (7، 25، 80،150)°م ، إذ انحصرت القياسات الميكانيكية ، ب(مقاومة الصلادة، مقاومة الصدمة، معامل المرونة، ومقاومة الانضغاط) ودرست خصائصها الحرارية من خلال التوصيل الحراري وتقنية التحليل الحراري الوزني متغير الحرارة (TGA) .

أثبتت النتائج العلمية أن زيادة النسب الوزنية لمواد التدعيم تعمل على زيادة الخواص الميكانيكية والحرارية بشكل عام وبالاعتماد على نوع مادة التدعيم ومتانتها، وطريقة توزيعها داخل المادة الاساس ، بالإضافة الى طبيعة سطح مادة التدعيم وقوة ترابطها البيني حيث تؤدي هذه العوامل لتباين الخواص الميكانيكية والحرارية للمتراكب البوليمري المحضر. بينت نتائج الدراسة زيادة وتحسن الخواص الميكانيكية للبولي استر غير المشبع بعد تدعيمه ب(Al_2O_3، ZnO ، CuO) وفقا للنسب الوزنية التي تضاف للبولي استر غير المشبع، وعند معالجة المتراكبات البوليمرية في الدرجات الحرارية (7،25،80، 150) °م وجد ارتفاع في بعض الخواص عند درجات الحرارة العالية (80،150)°م وكان الارتفاع بدرجات متفاوتة بالاعتماد على مادة التدعيم المضافة للبولي استر غير المشبع . أما بالنسبة للخواص الحرارية فيلاحظ أن معامل التوصيلة الحرارية يزداد للبولي استر بعد عملية التدعيم (Al_2O_3، ZnO ، CuO) بشكل عام وبنسب متباينة حسب طبيعة المادة المدعمة المضافة .

أما بالنسبة لقياسات التحليل الحراري الوزني فقد وضحت النتائج العملية ما يأتي :

1. إن منحنيات التحليل الحراري الوزني للبولي استر غير المشبع المدعم بأوكسيد الالمنيوم اعلى مما في البولي استر غير المدعم والبولي استر المدعم بأوكسيد الخارصين واوكسيد النحاس في درجات حرارية متعددة .

2. بشكل عام يمكن اعتبار المواد المضافة الى البولي أستر مواد ذات تأثير كبير على السلوك الحراري للبولي الاستر الاساسي وذلك لكون هذه المواد أغلبها مستقرة حراريا فعند اضافتها تسلك سلوك المواد المالئة وتدمج مع البولي استر وتزيد استقراره.

أما بالنسبة لقياسات المجهر الالكتروني الماسح SEM فقد تبين من خلال النتائج ما يأتي:

1. عند ملاحظة السطح الخارجي للبولي أستر الاساسي بجهاز SEM يتبين وجود مسامات او تجاويف تدلنا على مساميتها والسطح كان خشن في الحقيقة مما يثبت أن سطح البولي الاستر الاساسي هو مسامي وغير بلوري.

2. عند تدعيم البولي أستر غير المشبع بالأكاسيد المضافة لـه (اوكسيد الالمنيوم ، اوكسيد النحاس ، واوكسيد الخارصين) يتبين في الصور اختلاف ملحوظ عن صور البولي استر الاساسي وبعض الدقائق الصلبة او التكتلات الموجودة والناتجة عن الجزيئات الدقيقة للمواد الصلبة المضافة الى البولي استر الأصلي. كما بينت نتائج أطياف الاشعة تحت الحمراء ما يأتي:

- أظهرت بيانات طيف الأشعة تحت الحمراء للبولي استر الاساسي وجود حزم متفاوتة عند اعداد موجية مختلفة وتعزى هذه الحزم الى اهم المجاميع الوظيفية الموجودة في البولي أستر الأصلي .
- بينما العينات المدعمة بـ (اوكسيد الالمنيوم ، اوكسيد الخارصين ، اوكسيد النحاس) لم تظهر تغييراً ملموساً يدل على حدوث تفاعل كيميائي بينهما مما يثبت أن سلوك هذه المواد هو مواد معززة فقط ولا تتفاعل مع البولي استر ولكن تحسن خواصه .

University of Mosul
College of Education for woman

Preparation of polymer composites of unsaturated polyester with some metal oxides and a study of their mechanical and thermal properties

By
Kawther Mahfoudh Fathi Al-Mashhadany

Master's Thesis
Sciences in Chemistry

To
The Council of College of Education for Girls
University of Mosul in Partial Fulfillment of Requirements For the Degree of M. Sc.
In
Chemistry

Supervised By

Ebtehag Zeki Sulyman Al -Halim

2025 A.D 1447 A.H

Abstract

The aim of this research was to prepare and study a number of polymer composite materials based on unsaturated polyester resin as a matrix material, reinforced with oxides (aluminum oxide, zinc oxide, and copper oxide) at weight ratios (1%–10%). To determine the efficiency of these composites, the effect of varying reinforcement ratios on the mechanical and thermal properties was studied, as was the effect of temperature on the behavior of these composites. A series of mechanical and thermal measurements were conducted on all samples prepared and processed at different temperatures (7, 25, 80, and 150°C). Mechanical measurements were limited to hardness, impact resistance, elastic modulus, and compressive strength. Their thermal properties were studied using thermal conductivity, thermogravimetric analysis (TGA), and isothermal thermal analysis (IGA). Scientific results have proven that increasing the weight percentages of reinforcing materials increases the mechanical and thermal properties in general, depending on the type of reinforcing material, its strength, and the method of its distribution within the base material. This is in addition to the nature of the reinforcing material's surface and the strength of its interfacial bonding. These factors lead to variations in the mechanical and thermal properties of the prepared polymer composite. The results of the study showed an increase and improvement in the mechanical properties of unsaturated polyester after reinforcing it with (Al_2O_3, ZnO, CuO) according to the weight percentages added to the unsaturated polyester. When processing the polymer composites at temperatures (7, 25, 80, 150) °C, an increase was found in some properties at high temperatures (80, 150) °C. The increase varied depending on the reinforcing material added to the unsaturated polyester. Regarding thermal properties, we note that the thermal

conductivity coefficient of polyester increases after reinforcing (Al_2O_3, ZnO, CuO). In general, and in varying proportions depending on the nature of the added fortifying material. As for thermogravimetric analysis measurements, the practical results revealed the following:

1. The thermogravimetric analysis curves of unsaturated polyester reinforced with aluminum oxide were higher than those of unreinforced polyester and polyester reinforced with zinc oxide and copper oxide at various temperatures.
2. In general, additives to polyester can be considered to have a significant impact on the thermal behavior of the base polyester, as these materials are mostly thermally stable and behave similarly to fillers when added.

As for the scanning electron microscope measurements, the results revealed the following:

1. When observing the outer surface of the base polyester with an SEM, no pores or cavities were found indicating its porosity. However, the surface was actually smooth, proving that the base polyester surface is crystalline and non-porous.
2. When reinforcing the unsaturated polyester with the added oxides (aluminum oxide, copper oxide, zinc oxide), no noticeable differences were evident in the images compared to the base polyester, except for some solid particles or clumps present, resulting from the fine particles of solid materials added to the original polyester.

The infrared spectra results also showed the following:

1. The infrared spectral data for the base polyester showed varying bands at different wavelengths. These bands are attributed to the most important functional groups present in the original polyester.

2. The samples reinforced with (aluminum oxide, zinc oxide, and copper oxide) did not show any noticeable change, indicating that the behavior of these materials is purely that of fillers, as these materials are chemically stable.