



جامعة الموصل  
كلية التربية للبنات

## تحضير متراكبات بوليمرية من البولي إستر غير المشبع مع بعض أنواع الألياف ودراسة خواصها الميكانيكية والحرارية

أنوار محمود أحمد حسين العالم

رسالة ماجستير

علوم في الكيمياء

بإشراف

الأستاذ الدكتورة

ابتهاج زكي سليمان محمد آل الحليم

٢٠٢٢ م

١٤٤٤ هـ

## الخلاصة

تضمنت الرسالة تحضير ودراسة مجموعة من المواد البوليمرية المترابطة لراتنج البولي إستر غير المشبع بوصفة مادة الأساس، والمدعم بألياف السيليلوز والنايلون ٦٦ وألياف السيزال وينسب وزنية مختلفة.

ولتقييم هذه المترابكات دُرِسَ تأثير النسب الوزنية لمواد التدعيم على الخصائص الميكانيكية والحرارية ودُرِسَ التأثير الحراري على سلوك هذه المترابكات، وأجريت مجموعة من الاختبارات الميكانيكية والحرارية لكافة العينات المحضرة والمعالجة عند الدرجات الحرارية (٥٥،٢٥،٨) م، فتمثلت الاختبارات الميكانيكية (مقاومة الصدمة والصلادة ومقاومة الانضغاطية ومعامل المرونة)، ودُرِسَت صفاتها الحرارية باستخدام التوصيل الحراري وتقنيات التحلل الحراري الوزني ذي الحرارة المتغيرة (TGA) وذي الحرارة الثابتة (IGA).

أثبتت النتائج أن زيادة النسب الوزنية لمواد التدعيم تؤدي إلى تحسين الخواص الميكانيكية والحرارية بصورة عامة، إذ تختلف باختلاف أشكال مواد التدعيم ومتانتها، وكيفية توزيعها داخل المادة الأساس، كما أن لطبيعة سطح مواد التدعيم وقوة ترابطها البيئي دورا مهما في تباين الخواص الميكانيكية والحرارية للمترابكات.

لوحظ تحسن الخواص الميكانيكية للبولي إستر غير المشبع بعد التدعيم بالألياف بحسب النسب الوزنية المدعمة للبولي إستر غير المشبع، وعند الدرجات الحرارية المعالجة ٥٥،٢٥،٨ م لوحظ انخفاض في بعض الخواص عند درجة الحرارة المرتفعة ٥٥ م، ولكن بدرجات متفاوتة تعتمد على مواد التقوية المضافة إلى البولي إستر غير المشبع.

أما بالنسبة للخواص الحرارية يُلاحظ أن التوصيل الحراري للبولي إستر غير المشبع يقل عند التدعيم بألياف السيليلوز، والنايلون ٦٦، والسيزال وأن أقل توصيل حراري من المترابكات هو البولي إستر غير المشبع المدعم بالنايلون ٦٦.

أما بالنسبة لقياسات التحلل الحراري الوزني فقد تبين من خلال النتائج ما يأتي:

١. عند مقارنة قيم 330 (Wt%) بقيم الدرجات الحرارية لبدائية التحلل (IDT) والدرجات الحرارية لنهاية التحلل (CDT) وُجد أن هذه القيم منسجمة مع كل من (CDT, IDT) بالنسبة لجميع مترابكات البولي إستر غير المشبع المدعمة، إن أعلى القيم كانت للبولي إستر غير المشبع قبل التدعيم.

٢. كان لدرجات حرارة المعالجة عند ٢٥،55 م تأثير على قيم CDT, IDT، إذ زادت بعض القيم بزيادة درجات حرارة المعالجة.

٣. من حساب طاقة التنشيط باستخدام معادلة فوس. وجد أن قيم طاقة التنشيط للمترابكات البوليمرية المعالجة عند درجة الحرارة ٥٥ م أعلى في أغلب الأحيان من تلك المعالجة في درجة الحرارة ٢٥،٨ م، وكانت طاقة التنشيط للبولي إستر غير المشبع قبل التدعيم أعلى من طاقات التنشيط للبولي إستر غير المشبع بعد التدعيم. وهذا ما حُصِلَ عليه في المترابكات البوليمرية في الحرارة الثابتة والمتغيرة.

## **Abstract**

The thesis included the preparation and study of a group of composite polymeric materials for unsaturated polyester resin as the base material, supported by cellulose fibers, nylon 66 and sisal fibers in different weight ratios. To evaluate these components, the effect of the weight ratios of the reinforcement materials on the mechanical and thermal properties, and the thermal effect on the behavior of these compounds were studied. (Impact resistance, hardness, compressive strength and modulus of elasticity), Its thermal properties have been studied using thermal conductivity techniques of variable (TGA) and constant temperature (IGA).

The results proved that increasing the weight ratios of the reinforcing materials leads to an improvement in the mechanical and thermal properties in general, as they differ according to the different forms of the reinforcing materials and their durability, and how they are distributed within the base material, and the nature of the surface of the reinforcing materials and the strength of their interconnection is an important role in varying the mechanical and thermal properties of the composites.

It was observed that the mechanical properties of unsaturated polyester improved after reinforcing with both fibers according to the weight ratios supported by unsaturated polyester, and at the treatment temperatures of 55, 25, 8 °C. A decrease in all properties was observed at the high temperature 55°C with varying degrees depending on the reinforcement materials added to the unsaturated polyester.

As for the thermal properties, it was observed that the thermal conductivity of unsaturated polyester decreases when reinforced with cellulose, nylon 66 and sisal fibers, and that the lowest thermal

conductivity of the composites is the unsaturated polyester reinforced with nylon 66. As for the measurements of thermogravimetric decomposition, the research reached the following observations.

1. When comparing the values of 330 (Wt%) with the values of CDT, IDT, it was found that these values are consistent with (CDT, IDT) for all the reinforced unsaturated polyester composites, as the highest values were for the unsaturated polyester before reinforcement.
2. Processing temperatures at (25,55) °C had an effect on CDT, IDT values, where some values increased with increasing processing temperatures.
3. From calculating the activation energy using the Voss equation. It was found that the activation energy values of polymeric composites treated at 55 °C are often higher than those treated at 8,25 °C. The activation energy of unsaturated polyester before reinforcement was higher than the activation energies of unsaturated polyester after reinforcement. This is what happened to polymeric composites in constant and variable heat.

**University of Mosul**  
**College of Education for Girl**  
**Department of Chemistry**



**Studying The Effect of Adding (Preparation of  
Polymeric Composites from Unsaturated  
Polyester with Some Types of Fibers and Study  
of Their Mechanical and Thermal Properties)**

**Anwar Mahmoud Ahmed Hussein**

**In Chemistry Science**

**Supervised By**

**Prof.**

**Dr. Ebtahag Zeki Sulyman**

**١٤٤٤A.H**

**A.D. 2022**