جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل/ كلية علوم البيئة وتقاناتها
قسم علوم البيئة

استخدام مواد نانوية في إعادة تدوير النفايات البلاستيكية ودراسة خواصها الميكانيكية

عبدالله رياض محمد الطوي

رسالة ماجستير

علوم البيئة

بإشراف

الأستاذ المساعد
الدكتور أحمد نوري محمود

الأستاذ المساعد
الدكتور رشيد محمود يوسف

1444 هـ

2022 م

الخلاصة

تضمنت الدراسة تصنيع مجموعة من المواد المتراكبة بوليمرية مادة الأساس (PMC_S) ذات الأساس البولي ستايرين المدعمة بمواد نانوية شملت ZnO، $CuSO_4.5H_2O$، $FeSO_4.7H_2O$ وبنسب وزنية مئوية محددة 5،10،15،20،25% وصنعت منها مجموعة من النماذج، وبآلية واحدة وبأبعاد محددة لتلائم الفحوصات التي سوف تخضع لها بعد عملية التصنيع. أجريت عدد من الفحوصات الميكانيكية على النماذج المصنعة التي شملت فحوصات الصلادة، مقاومة الصدمة، متانة الانحناء، جهد القص، مقاومة الانضغاط، تحت تأثير العامل الفيزيائي الحراري بدرجات حرارية محددة ($40،60،80C^{\circ}$) لمدد زمنية محددة (3،6،9 ساعة).أظهرت النتائج اختلاف تحمل النماذج المصنعة للإجهادات الميكانيكية باختلاف نوع المادة النانوية ونسبها الوزنية المضافة، درجة الحرارة والمدة الزمنية للتعريض للمؤثر الحراري. أعطت النسبة الوزنية 20% لجميع المواد المضافة أعلى قيم لكل الفحوصات المستخدمة. وتفوقت مادة الأساس المدعمة بمادة ZnO النانوية على مادتي $CuSO_4$ و $FeSO_4$ النانوية في تحملها لإجهاد الصلادة عند التعريض لدرجة حرارة $80C^{\circ}$ ولمدة زمنية 9 ساعات، مسجلة قيم ($75،76،88)N/mm^2$ على التوالي، بينما سجلت فحوصات مقاومة الصدمة أعلى قيمة عند إضافة مادة ZnO النانوية بنسبة 20% عند درجة حرارة $40C^{\circ}$ لمدة زمنية 3 ساعات مسجلة قيم ($65،73،83)kj\m^2$ على التوالي. أما بالنسبة لفحص متانة الانحناء وجهد القص فأظهرت مادة $FeSO_4$ النانوية عند درجة حرارة $80C^{\circ}$ ولمدة زمنية 9 ساعات أعلى قيم مقارنة بالمواد النانوية الأخرى. وأعطت كل من مادتي ZnO و $FeSO_4$ النانوية قيماً متقاربة لفحوصات مقاومة الانضغاط، وأعلى من قيم مادة $CuSO_4$ النانوية عند درجة حرارة $80C^{\circ}$ ولمدة زمنية 9 ساعات. بدأت جميع قيم الفحوصات الميكانيكية لجميع النماذج المدعمة بالمواد النانوية بالتناقص عند إضافة تلك المواد بنسبة 25%. إن مادة البولي ستارين غير المدعمة بالمواد النانوية (معاملة السيطرة) لم تظهر تغيراً ملحوظاً في قيم الفحوصات المستخدمة عند زيادة درجة الحرارة ومدة التعريض للحرارة.

وأظهر طيف حيود الاشعة السينية وجود نوع من الذروات التي نشأت في مناطق ومواقع مختلفة، هذه الذروات تعني إن مادة الاساس بدأت تتحلل لتظهر مواقع لعناصر لم تكن موجودة لا في طيف مادة الاساس ولا طيف المادة النانوية، والتي ظهرت بفعل تأثيرات درجات الحرارة، وأن هذا التأثير يتضاعف مع وجود المواد النانوية. وأظهرت صور المجهر الإلكتروني الماسح ظهور التجاويف والتشققات في بنية البولي ستارين المدعم بالمواد النانوية المعاملة بدرجة حرارة 60C° وهذا يشير إلى بدء تحلل المادة البلاستيكية من البولي ستايرين تحت تأثير العامل الفيزيائي الحراري.

Republic of Iraq
Ministry of Higher Education and Scientific Research
University of Mosul
College of Environmental Sciences and Technology

Using of nanomaterials in the recycling of plastic waste and the study of its mechanical properties

Abdullah Riyadh Mohammed Al-Tawa

M.Sc. Thesis

Environmental Sciences

Supervised By

Assist. Prof.
Dr. Ahmed Noori Mahmood

Assist. Prof.
Dr. Rasheed Mahmood Yousif

2022 A.D **1444 A.H**

ABSTRACT

The study included the manufacture of a group of polymeric composite materials (PMCS) based on polystyrene reinforced with nanomaterials, including ZnO, $CuSO_4.5H_2O$, $FeSO_4.7H_2O$ with specific weight percentages 5,10,15,20,25%, then a group of samples was made from it with one mechanism, and with specific dimensions to suit the tests that will be subject to it after the manufacturing process. A number of mechanical tests were carried out on manufactured samples, which included tests of hardness, impact strength, flexural strength, shear stress and compressive strength, under the influence of thermophysical factor at specific temperatures (40, 60,80°C) for specific periods of time (3,6,9 hours).

The results showed that a difference in the tolerance of manufactured samples to mechanical stresses according to the type of nanomaterial and its weight ratios, temperature and the time period of exposure to the thermal effect. The ratio 20% for all nanomaterials gave the highest values for all the test used. Polystyrene reinforced with ZnO nanomaterial outperformed $CuSO_4$ and $FeSO_4$ nanomaterials in its tolerance to hardness strength when exposed to a temperature of 80C° for a period of 9 hours, recoded values of (75,76,88)N/mm^2respectively, while the impact strength tests recorded the highest values when 20% of nanoparticle was added at 40C° for a period of 3 hours. As for the flexural strength and shear tests, the $FeSO_4$ nanomaterial at temperature of 80C° and for a period of 9 hours showed the highest strength value compared to other nanomaterials. Both ZnO and $FeSO_4$ nanomaterials gave close values for the compressive strength tests and higher than those of $CuSO_4$ nanomaterials at a temperature of 80C° for a period of 9 hours. All values of mechanical tests for all samples reinforced with

nanomaterials started decreasing when these nanomaterials were added by 25%. The polystyrene material that was not reinforced with nanomaterials (control treatment) did not show a significant change in the values of the test used when the temperature and the period of time exposure to heat were increased.

The X-ray diffraction (XRD) spectrum showed the presence of a kind of peaks that arose in different regions and locations, these peaks mean that the substrate began to decompose to show locations of elements that were not present in either the spectrum of the substrate or spectrum of the nanomaterial, which appeared due to the effects of temperature and that this effect doubles with the presence nanomaterials. The Scanning Electron Microscope (SEM) images showed the appearance of cavities and cracks in the structure of polystyrene reinforced with nanomaterials treated at 60 C°, and this indicates the beginning of the decomposition of plastic material from polystyrene under the influence of thermophysical factor.