الملخص العربي

"تأثير التشعيع بالليزر على الخواص الفيزيائية لبعض كاشفات الجوامد النووية"

لقد اصبحت دراسة تأثير الإشعاع علي البليمرات موضوع ذو أهمية كبيرة و ذلك لانتشار استخدام البلمرات في التطبيقات التي تتعرض لمستويات عالية من الاشعاع مثل محطات القوي النووية و المعجلات الالكترونية و سفن الفضاء....الخ. و بالتالي أصبح من الضروري معرفة التغيرات التي يسببها الإشعاع في خواص هذه البليمرات لمعرفة إمكانية استخدامها في هذه النوعية من التطبيقات من عدمه.

و من ناحية أخري يمكن استخدام التغيرات المختلفة التي يحدثها الاشعاع في البليمرات في تحسين خواص هذه البليمرات و جعلها مناسبة للعديد من التطبيقات الصناعية و التي لم تكن مناسبة لها قبل ذلك.

و من ثم كان الهدف من هذه الرسالة هو دراسة تأثير أشعة الليزر علي الخواص الفيزيائية للكاشف النووي Makrofol-DE 1-1 -CC و ذلك بتعريض الكاشف النووي لجرعات مختلفة من الليزر في المدي 0.47 – 10.40 جول/سم^2 و قد تمت هذه الدراسة باستخدام العديد من التقنيات مثل تقنية حيود الاشعة السينية XRD و تقنية قياس اللزوجة للبليمرات تحت الدراسة و تقنية الاشعة تحت الحمراء FTIR و التحليل الحراري الوزني TGA و التحليل الحراري التفاضلي DTA و قياس معامل الإنكسار و تقنية التغيرات في اللون و كذلك قياس الخواص الميكانيكية و الكهربية للعينات.

و تحتوي هذه الرسالة علي مقدمة و ثلاث فصول:

المقدمة: و تشمل تجميعا لما سبق نشره في مجال الدراسة بالإضافة الي الهدف من هذا العمل.

الفصل الأول: و يشمل هذا الفصل المفاهيم الأساسية للإشعاع المؤين و تفاعله مع المواد و كذلك التعريف بوحدات قياس الجرعة الاشعاعية كما يشتمل علي اسس علم البليمرات مع الخصائص العامة لها و طرق تفاعل الإشعاع مع البليمرات بالاضافة الي تطبيقات المعالجة الاشعاعية في المجال الصناعي و التطبيقي.

الفصل الثاني: يتضمن هذا الفصل معلومات وافية عن البوليمر الذي تم استخدامه في الدراسة الحالية و ايضا شرحا وافيا للتقنيات التي تم استخدامها و الاجهزة العملية التي تم القياس عليها و كذا ظروف التشعيع.

الفصل الثالث: يعرض هذا الفصل نتائج دراسة تغير الخواص الفيزيائية لعينات الكاشف النووي Makrofol بفعل الليزر.

و تتخلص النتائج التي تم الحصول عليها فيما يلي:

- أظهرت نتائج حيود الاشعة السينية ان عينات Makrofol تتصف بهالة halo تمتد في المدي -10^{o} 34^{o} تشير الي أن البوليمر شبة بلوري و لكن الطور الأمورفي هو الطور السائد. كما أظهرت النتائج ان التشعيع بالليزر حتي 0.94 جول/سم^{2} يسبب تكسيرا لسلاسل البوليمر مما يؤدي الي زيادة درجة الترتيب لسلاسل البوليمر. و لكن زيادة الجرعة الاشعاعية في المدي 0.94 – 7.07 جول/سم^{2} يسبب تكوين الروابط التي تسبب زيادة درجة التفرع في البوليمر و التي تقلص الاجزاء البلورية مما يؤدي الي زيادة العشوائية فيميل البوليمر الي الشكل الامورفي و تزيد صرامته فيصبح ملاؤم للاغراض الصناعية التي تتطلب ثنيه دون كسره.
- و لدراسة تأثير كلا من درجة الحرارة و جرعات الليزر علي لزوجة العينات (كمؤشر لتغير الوزن الجزيئي). تم تحضير محاليل مخففة لتركيزات مختلفة في المدي من 0.2:0.8% بإستخدام مذيب الكلورفورم. و قد تم اختيار هذه التركيزات لتجنب اي تفاعلات ثانوية بين البوليمر و جزيئات المذيب الذي يمكن ان ينعكس علي زيادة اللزوجة و عدم دقة النتائج. تم قياس لزوجة العينات عند درجات حرارة مختلفة 35 و 40و45 و50 درجة مئوية. و أظهرت النتائج أن لزوجة العينات (و بالتالي الوزن الجزيئي للعينات) تتأثر بجرعات الليزر المعطاه نظرا لعمليتي انحلال السلاسل و اعادة وصلها. كما ظهر تاثير الحرارة في نقص الوزن الجزيئي للعينات حيث تأثر الحرارة علي مرونة سلاسل البوليمر.
- أظهرت نتائج دراسة طيف امتصاص الموجات الكهرومغناطيسية في مدي الاشعة تحت الحمراء أن عينات Makrofol تتصف بمستوي امتصاص زي حزم اساسية في مدي الاعداد الموجية 400-4000 سم$^{-1}$. و قد ظهر تأثير التشعيع بالليزر في تغيير شدة هذه الحزم في حين ان مواضع الحزم لم تتأثر كثيرا بجرعات الليزر المعطاه. و تم تفسير ذلك بحدوث زيادة في مجموعة الهيدروكسيل OH و الي نتج نتيجة للتكسير في مجموعة الكربونات و خروج غاز ثاني اكسيد الكربون و بالتالي تكون مجموعات الهيدروكسيل. كذلك أظهرت الدراسة انه بزيادة الجرعة الاشعاعية حتي المدي 0.94-7.07 جول /سم^{2} تتكون الروابط التي سبق تكسيرها بالليزر ثم تتبع التغيرات التي تطرأ علي العينات نتيجة تسخينها من خلال التحليل الحراري الوزني TGA و معدلات فقد الوزن DTG و كذلك تم استخدام المنحيات الناتجة في حساب كلا من طاقة تنشيط الانحلال الحراري E_a و درجة حرارة بداية الانحلال T_g و أظهرت النتائج ان عينات Makrofol تنحل حراريا في مرحلة رئيسية وحيدة. و أن التشعيع بالليزر حتي 0.94 جول/سم^{2} قد قلل من درجة الثبات الحراري نتيجة للتكسير الذي يحدث في العينات. و عند زيادة الجرعة حتي 7.07 جول/سم^{2} تحدث زيادة في الثبات الحراري للبوليمر مما يطيل من عمر استخدام الادوات المصنوعة من هذا البوليمر.
- تم استخدام جهاز التحليل الحراري التفاضلي DTA لتعيين درجات حرارة الانصهار للعينات و أظهرت النتائج أن عينات Makrofol تتف بإنصهار نطاقي وحيد غير محدد الدرجة و إنما ذو قيمة تقريبية. و يرجع ذلك الي حرية سلاسل البوليمر و اختلاف أطوالها مما يجعل كل سلسة تنصهر عند درجة حرارة مميزة لها. أما عن سلوك درجة حرارة الانصهار مع جرعات الليزر فقد توافق مع نتائج حيود الاشعة السينية حيث ازدادت بزيادة الجرعة الاشعاعية حتي 0.94 جول/سم^{2} نظرا لزيادة درجة الترتيب نتيجة تكسير السلاسل الذي يسبب اعاقة و عدم قابلية التحرك للشقوق الحرة الطليقة داخل المناطق البلورية. في حين أن تشعيع العينات في المدي 0.94-7.07 جول/سم^{2} يسبب زيادة درجة التفرع في البوليمر و التي تقلص الاجزاء البلورية مما يؤدي الي زيادة العشوائية و بالتالي تقل درجة الانصهار.
- أكدت نتائج قياس معاملات الانكسار ما اظهرته الخواص الحرارية و حيود الاشعة السينية من أن تشعيع العينات بالليزر في المدي 0.94-7.07 جول /سم^{2} يؤدي الي انشاء شقوق حرة طليقة تسمح

بإعادة وصل السلاسل فيزيد معامل الانكسار و بالتالي يقل تباين خواص العينات في الاتجاهات المختلفة.

- تم دراسة طيف الامتصاص للموجات الكهرومغناطيسية خلال الكاشف النووي Kakrofol في مدي الاطوال الموجية 200-3200 نانومتر و تم حساب قيم اللون الثلاثية و قيم الاحداثيات اللونية. كما تم حساب قيم فرق اللون ΔE^* للعينات المشعة و غير المشعة و اشارت النتائج الي ان تفاعل الليزر مع عينات Makrofol ينشط الشقوق الحرة الطليقة مما يحدث تغيرات واضحة في اللون و التي تزداد مع زيادة جرعة الليزر. و تم مناقشة النتائج في ضوء تقديم الاساسيات التي يمكن استخدامها في تصميم مستشعر (مجس) لقياس جرعات الليزر و تم استخلاص أن الكاشف النووي Makrofol ملاؤم للإستخدام في مجال القياسات الاشعاعية حيث تغير لون نتيجة التشعيع بالليزر.
- تم دراسة الخواص الميكانيكة للعينات من خلاص منحنيات الاجهاد- الانفعال و من هذه المنحنيات تم حساب قيمة الاجهاد القابل للذروة و كذلك قيم كلا من الاجهاد و الانفعال المقابلة لنقطة القطع و أيضا معامل ينج للمرونة و أظهرت النتائج أن تشعيع العينات في المدي 0-0.94 جول/سم^2 و كذلك المدي 7.07-10.40 جول/سم^2 يسبب انحلال السلاسل فيضعف البوليمر و يصبح لينا مما يزيد من ميكانيكية انسيابه حيث تزداد سرعة الجزيئات في السلسلة. الامر الذي يرشح البوليمر للاستخدام في تطبيقات صناعة عديدة.
- تم قياس شدة التيار المستمر كدالة في فرق الجهد و اظهرت النتائج ان شدة التيار للعينات تتغير مع تغير جرعات الليزر المعطاه حيث تزداد شدة التيار عند التشعيع بالليزر حتي 0.94 جول/سم^2 نتيجة لزيادة القابلية للتحرك لحاملات الشحنة المخلقة. و تقل في المدي 0.94 – 7.07 جول/سم^2 نتيجة زيادة درجة التفرع في البوليمر و بالتالي زيادة العشوائية فينشأ بعض العيوب تعمل كحاجز للجهد فتعوق مرور التيار الكهربي.
- أخيرا جاءت كل القياسات المستخدمة و التي اجريت علي Makrofol قبل و بعد التشعيع متوافقة و تؤكد بعضا البعض. و بهذا فإن هذه الدراسة يمكن ان تساهم في العديد من التطبيقات البحثية و الصناعية و كذا في تقديم الاساسيات المستخدمة في تصميم مستشعر لقياس جرعات الليزر في التطبيقات التي تستخدم الليزر أو في استنباط طرق جديدة لتقييم التدهور الحادث في البوليمر نتيجة لتعرضه لليزر.

البحث المستخلص من رسالة الماجستير:

1- T.A. Hanafy, S. A. Nouh, M.N. Yasein, **A.M. El Sayed** , "Influence of laser irradiation on the optical and the mechanical properties of Makrofol-DE Polycarbonate" *J. Appl. Polym. Sci.,* 124 (**2012**) 4620-4627. **https://doi.org/10.1002/app.35548**