

REPUPLIC OF IRAQ  
MINISTRY OF HIGHER EDUCATION  
AND SCIENTIFIC RESEARCH  
UNIVERSITY OF BAGHDAD  
INSTITUTE OF LASER  
FOR POSTGRADUATE STUDIES



# **An Investigation of Laser Treated Reinforced Composites**

A THESIS  
SUBMITTED TO  
THE INSTITUTE OF LASER FOR POSTGRADUATE  
STUDIES  
IN PARTIAL FULFILLMENT OF  
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCINCE  
IN LASER / MECHANICAL ENGINEERING

**BY**  
**MUSADDIQ ABDIL KHALIQ MALEH KADEM**  
(B.Sc. 2005)

April  
2012

Jumada al Akher  
1433

# Abstract

The main objectives of this work were to study tribological properties (Hardness and Wear) of Micro, and Nano filler polymer composites, clustering phenomenon of filler in the polymers.

In the present work, polymer –micro and Nano filler composite materials were prepared, PMMA/Alumina, PMMA/Titania, Epoxy/Alumina, and Epoxy/Titania. The fabrication process of nanocomposite was High-Shear mixing method followed by different curing temperatures, (40, 80, and 120 °C). Some of Tribological characteristics (Hardness, and Wear) were tested for net polymers and composites in all filler size categories, with various weighting percentage (0.5, 1, 1.5, and 2%). For micro-filler polymeric composites, hardness was improved linearly with increasing filler weighting percentage. The optimum results was for the case of (120 °C) curing and (2 %) weight. The effect of nano-fillers was varying with polymer types, so for epoxy based nanocomposites, hardness was improved with increasing weight ratio and curing temperature. This improve reach about (27%). For PMMA-nanocomposites, hardness dropped with increasing weight ratio percentage of nanofiller, indicated of induced change of polymeric structure caused by nano Alumina and nano Titania. Wear resistance increased with increasing filler percentage in both polymeric composites. Nanofiller composites showed better results more than microfiller composites. The best wear resistance was for composites of (120 °C) curing. Nanocomposites wear resistance was higher than for microcomposites. Nd-YAG laser of (180 mJ) was used to treat best results specimens which were nanocomposites at (120 °C) curing. Laser improves wear resistance about (5%) and hardness



جمهورية العراق  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة بغداد \ معهد الليزر للدراسات  
العليا

## دراسة المواد المترابطة المدعمة المعالجه بالليزر

رسالة مقدمة الى  
معهد الليزر للدراسات العليا / جامعة بغداد  
كجزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير علوم في الليزر / الهندسه الميكانيكيه  
من قبل

**مصدق عبد الخالق**

(بكالوريوس هندسة ٢٠٠٥م)

بإشراف  
**د. زينب فاضل مهدي**

نيسان

٢٠١٢

جمادة الاخرة

١٤٣٣

## الخلاصة

الهدف الرئيسي من وراء هذا البحث كان دراسة بعض الخصائص التريابولوجيه (الصلاده والبلى ) للمواد المتراكبه البوليمريه المايكرويه والنانويه, و ظاهرة التكتل للمواد النانويه داخل البوليمرات.

في هذا البحث تم تصنيع المواد المتراكبه البوليمريه (المايكرويه والنانويه), البوليمثيل ميثاكريليت/الومينا,البولي مثيل ميثاكريليت/تيتانيا,الايوكسي/الومينا, و الايوكسي/تيتانيا. تمت عملية التصنيع للمترابكات النانويه بواسطة طريقة الخلط بأستخدام قوة قص عاليه تبعثها المعالجه في درجات حرارة مختلفه ( ٤٠, و ٨٠, و ١٢٠ درجه سيليزيه). بعض الخصائص التريابولوجيه(الصلاده والبلى) تمت اختبارها للبوليمرات الخالصه والمتراكبه لكل التصنيفات الحجميه, مع نسب وزنيه مختلفه ( ٠,٥ و ١ و ١,٥ و ٢ %). للمواد المتراكبه المايكرويه والنانويه, تحسنت الصلاده بشكل خطي مع زياده النسبه الوزنيه للحشو. الخواص المثلثى كانت المعالجه بدرجة حراره ( ١٢٠ درجه سيليزيه) عند ٢% من النسبه الوزنيه. تأثير المواد النانويه يتغير مع تغير نوع البوليمر. فسلاده الايوكس النانوي التراكب تتحسن بصوره ملحوظه ومع زياده حرارة المعالجه تصل الى ( ٢٧ %). للبوليمثيل ميثاكريليت النانوي التراكب تقل الصلاده مع زياده النسبه الوزنيه, مما يشير الى تغير البنيه البوليمريه بفعل الالومينا والتيتانيا النانويتين. مقاومة البلى تزداد بزياده النسبه الوزنيه لكلا البوليمرين النانويين اظهر نتائج افضل من البوليمرين المايكروبي الحجم. افضل مقاومة بلى كانت للمترابكه في درجة حرارة معالجه ( ١٢٠ درجه سليزيه). وكانت المواد لمترابكه النانويه افضل من المواد المتراكبه المايكرويه. ليزر ال Nd-YAG استعمل بطاقة ( ١٨٠ ميلي جول) لعينات المواد المتراكبه النانويه المعالجه بدرجة حراره ( ١٢٠ درجه سيليزيه). حسن الليزر مقاومة البلى لبنسبه تتراوح بحدود ال (٥%) وللصلاده بحدود (٣,٥%). الخوارزميه الجينيه والامثليه الدقائقية السرب استعملت للتنبؤ باقصى نسبه وزنيه للمواد النانويه التي تضاف والتي لا يحصل عندها تكتل. الخوارزميات بنيت بالماتلاب ٢٠١٠. تتنبؤ الخوارزميتان مبني