جامعة الموصل
كلية الهندسة

التوصيف فوق الصوتيّ والميكانيكيّ لمتراكبات متدرّجة الخواص ذات قاعدة بوليمريَّة

زينب حازم حميد الخفاف

رسالة ماجستير علوم
في الهندسة الميكانيكية / إنتاج ومعادن

بإشراف
أ.م.عواد هلوش خضر

1439هـ 2017 م

الخلاصة

في هذه الدراسة تم إنتاج مواد متراكبة بوليمرية متدرجة الخواص Fuctionally Graded Polymer Composites(FGPCs) بطريقة الترسيب تحت تاثير الجاذبية المواد المتراكبة المنتجة مكونة من البولي استر غير المشبع بوصفه مادةً أساسية ومعزز بدقائق من كربيد السليكون (SiCp) بكسور حجمية مختلفة، وحجوم حبيبية مختلفة، إذ أُنتجت تسع نماذج أُنموذجاً من مواد متراكبة بوليمرية متدرجة الخواص بكسور حجمية كلية (3,6,9)Vol%، وحجوم حبيبية (53,106,150)µm فضلاً عن إنتاج انموذج خالي تماماً من الدقائق للمقارنة.

أُختيرت تسع نقاط على طول كل أُنموذج من نماذج المواد المتراكبة متدرجة الخواص لإيجاد كسرها الحجمي الموضعي(Local Volume Fraction) ثم إنتاج نماذج متجانسة قياسية بكسور حجمية مختلفة لإجراء اختبار الموجات فوق الصوتية وفحص الشد وفحص الصلادة.

أُجريت القياسات الميكانيكية وقياسات الموجات فوق الصوتية على نماذج المواد المتراكبة متدرجة الخواص وعلى النماذج القياسية، وتمثلت هذه القياسات اختبار الشد ومن ثم تحديد معامل المرونة (Young Modulus) والصلادة و قياسات الموجات فوق الصوتية تضمنت قياس سرعة الموجات فوق الصوتية، واضمحلال الموجات فوق الصوتية المنتقلة في النماذج وأُستعملت تقانة سعة صدى النبضة (A- Scan Pulse Echo amplitude Technique) وبمجس عمودي تردده (5MHz) وبمجس زاوي تردده (5MHz) وزاويته (45°).

الهدف من هذه الدراسة هو اختبار النماذج المنتجه بالموجات فوق الصوتية، وإيجاد علاقة بين متغيرات الموجات فوق الصوتية الموضعية (السرعة والاضمحلال)، والقيم الموضعية للكسر الحجمي والخصائص الميكانيكية مثل الصلادة واختبار الشد وتحديد معامل المرونة.

أظهرت النتائج موثوقية الفحص بالموجات فوق الصوتية (للسرع الطولية والمستعرضة)، ونجاح طريقة الترسيب تحت تأثير الجاذبية في إنتاج مواد متراكبة بوليمرية متدرجة الخواص باستخدام الحجم الحبيبي (106,150)µm في درجة حرارة الغرفة (22 C°)، وضغط جوي اعتيادي، والتأثير البسيط للحجم الحبيبي (53 µm).

أوضحت النتائج كذلك حصول تغيراً في القيم الموضعية للكسر الحجمي ومعامل المرونة، والصلادة، وسرعة الموجات فوق الصوتية الطولية والمستعرضة على طول الأُنموذج من القمة إلى القاع رأسياً، والنهايات البعيدة (النهايات السفلى كانت غنية بالدقائق).

أخيراً فإن الاختبار بالموجات فوق الصوتية أداة لاإتلاف ووسيلة للسيطرة على جودة المنتجات (Quality Control) تلغي الحاجة إلى الفحص الإتلافي التقليدي للمنتجات، وبالإمكان إستخدامه كإختبار سريع وغير مكلف لفحص، وإيجاد خصائص المادة المتراكبة المتدرجة الخواص بإجراء مسح على طول الأنموذج وعرضه وفي مواضع محددة ومختارة.

Results shows that local values of, particles volume fraction, hardness, young modulus, ultrasonic longitudinal wave velocity, ultrasonic shear wave velocity, have gradually increased in its valus along the length of (FGPC) samples. The lower ends particle rich ends.

A

The end ultrasonic test as, quality control tool and a Nondestructive test eliminate the need for destructive testing of products which could be used as quick and cheap test to investigate these ($FGPC_s$) and the evaluation of their properties by scanning at specific points along their length and width.

Abstract

In this current research a functionally graded polymer composite (FGPCs) were produced using gravity casting method. These composite were fabricated from unsaturated polyester resin as a matrix reinforced with silicon carbide particles ($SiC_{p)}$ of different volume fraction (%) and particle size.

Nine graded samples were manufactured containing 3%,6% and 9% particle volume fraction and 53μm,106μm and 150μm particle size.Additional (1) sample of pure polyester (free of particles) were manufactured for comparison with composites.

Nine points along each (FGPC) samples were selected locally to obtain their particle volume fraction (%), then standard homogenous samples of constant but different volume fraction were manufactured to find ultrasonic test and tensile test.

Mecanichal and ultrasonic tests were carried out on these standardized homogeneous and (FGPC) samples. The mechanical tests involves the experiment evaluation of hardness and young modulu. The ultrasonic measurement wave transmitted through these samples. A-scan pulse echo amplitude technique and normal and 45° shear probes of 5MHz frequency were used.

The aime of this current study is to investigate these graded samples ultrasonicly.i.e. to obtain a correlation between local ultrasonic wave parameters (wave velocity and wave attenuation), and the local, (SiC_p) volume fraction, hardness and young modulus.

The results shows the reliability of the ultrasonic test used in this investigation and the success of the gravity casting method in the production of the functionally graded polymeric composite by using the particale size (106, 150 μm) at room temperature (22 C°). Semi-homogeneous products were obtained on using the particle size (53 μm) and simple affected it.

University of Mosul
College of Engineering

Ultrasonic And Mechanical Characterizations of Polymer Based Functionally Graded Composites

Zainab Hazim Hameed Al-Khafaf

M.Sc. Thesis

Mechanical Engineering / Production and Metallurgy

Superised by

Asistant Professor

Awad Hallosh Khidhir

2017 A.D **1439 A.H**