تأثير تكسية السطح بمركب مواد متناهية الصغر على جهد الكلال في مادة الستانلس ستيل٣١٦

رائد حسن محمد قاضي

المشرفون:

ا.د حسن هدية

ا.د. أحمد خيري عبد اللطيف

د. سعد الدوسري

المستخلص

ظاهرة الكلال للمواد من أهم الظواهر التي يجب أخذها في الاعتبار في تصميم الأنظمة الميكانيكية، حيث يحصل بسببه انهيار للمادة المصنعة تحت درجة الإجهاد المتوقع بشكل سريع، دون ملاحظة أي تغيير قبل الانهيار. يبدأ الجهد المتكرر (جهد الكلال) بتكوين تصدعات على سطح المادة المصنعة، ثم تتوسع ويحصل بسبب ذلك انهيار المادة، و لذلك تعتبر درجة خشونة سطح المادة من أهم العوامل المؤثرة في مقاومتها لجهد الكلال. وقد اهتمت العديد من الأبحاث بمعالجة سطح المادة و أثر ذلك على مقاومتها للكلال، ونجحت العديد منها في زيادة عمر العينات المعالجة في الاختبارات عن تلك للمادة الأساسية. و في مجال أبحاث علم المواد المتناهية في الصغر، أثبتت أبحاث أخرى أن استخدام المواد المتناهية في الصغر للكربون (CNT) في مركب لاصق قد زاد من قوة المركب اللاصق بشكل كبير.

وفي هذا البحث سيتم دراسة أثر تكسية أسطح عينات اختبار من مادة الستانلس ستيل ٣١٦ وبأربع معدلات درجة خشونة سطح مختلفة، على نتائج اختبار الكلال و مقارنتها بنتائج اختبار لعينات مماثلة بدون تكسية. وتكون التكسية بمركب مواد متناهية في الصغر من الكربون (CNT) وبأربع تركيزات مختلفة.

بعد عمل اختبارات إجهاد الكلال وتحليل النتائج، أخذت القراءات عند الحمل σy٠,٧٥ ووجد مايلي:

- العلاقة عكسية بين درجة خشونة السطح ومقاومة العينات لجهد الكلال، فكل ما كان السطح أكثر خشونة كانت نتائج دورات العمر للعينة أقل، و العكس صحيح.
- حصل تحسين وبشكل متفاوت بين العينات حيث كان هناك أثر لكل من درجة خشونة السطح ودرجة تركيز مركب التكسية
- حصل تحسين كبير للعينات ذات الأسطح الأنعم (Ra=0.3) بعد تكسيتها بمركب المواد المتناهية في الصغر بتركيز 0.5، ٠,٧% وظهر ذلك في تضاعف عدد دورات العمر أربع مرات عنها في العينات بدون تكسية
- كان تأثير التكسية متفاوتا على العينات ذات درجات الخشونة الأعلى، فتأثير درجة خشونة السطح كان أكبر من تأثير تحسين الطلاء بمركب المواد المتناهية للصغر، ولذلك كانت نتائج الاختبارات متفاوتة على عمر العينات.

EFFECT OF NANOCOMPOSITE COATING ON THE FATIGUE STRENGTH OF STAINLESS STEEL 316

By:
Raed Hasan M. Gadhi

Supervised by:
Prof. Dr. Hassan Hedia
Prof. Dr. Ahmed Khairy AbdEllatif
Dr. Saad M. R. Al Dosary

Abstract

Fatigue of material is a very important phenomenon that must be considered when designing mechanical systems. Surface roughness has a great effect on fatigue properties. It is found that fatigue fracture starts from a crack in the material surface (crack initiation) then under cyclic loading the crack propagated (crack propagation) and material fractured. In fatigue test, the number of cycles at which tested material fractures at a certain load is called fatigue life at that load and that load is called fatigue strength of the material at that number of cycles.

Many experimental researches succeeded to improve fatigue properties of materials by treating their surfaces and decreasing cracks effects. Treating improves material resistance to fracture and so fatigue properties.

Researchers found that adding Multi Wall Carbon Nano Tubes (MWCNT) to epoxy resin produces a much stronger composite (Nanocomposite).

This study is getting the benefits of nanocomposite coating material to investigate fatigue life of stainless steel 316 specimens with four different surface roughnesses. Nanocomposite coating was prepared with different concentrations of multi wall carbon nano tubes (MWCNT). This coating was applied on stainless steel test specimens with different roughness. Coated specimens have different improvement in fatigue properties. It is showing that fatigue life improved more than four times at load $0.75\sigma y$ when using $0.5\%_{wt}$ and $0.7\%_{wt}$ MWCNT concentration with the finest roughness. While more rough specimens improved with less percentage.