



جامعة الموصل
كلية الهندسة

تصرف نمو الشقوق المتولدة في سبيكة الألمنيوم (7020T6)
تحت تأثير إجهادات متداخلة الأطوار

رسالة تقدم بها
مجيد علي عبد الرزاق مجيد

إلى
مجلس كلية الهندسة في جامعة الموصل في اختصاص الهندسة الميكانيكية
وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير علوم
في الهندسة الميكانيكية (الميكانيك التطبيقي)

بإشراف
الأستاذ المساعد
الدكتور رافع خليل البزاز

المستخلص بلغة الرسالة

عادةً ما تحتوي صفائح والواح سبائك الألمنيوم المستعملة في التركيب والهياكل الهندسية على شقوق وعادةً ما تكون تحت تأثير أحمال متداخلة بين الطور الأول والثاني، إذ يتضمن هذا البحث دراسة عملية ونظرية على تصرف نمو تلك الشقوق تحت تأثير إجهادات متداخلة من الطور الأول والثاني في سبيكة الألمنيوم (AL-7020T6) باستعمال عينات الشد والقص (CTS). وتطلبت هذه الدراسة صنع ماسكة فولاذية (Richard Fixture) لتثبيت العينات بزوايا مختلفة للحصول على نسب مختلفة من الأحمال بين الطور الأول والثاني، وتطلبت أيضاً استعمال مجسات انفعال ثنائية، ومجسات مخصصة لقياس استطالة الشق، ومقاييس الإزاحة (clip & dial gauge) وجهاز فحص الشد. وفي هذه الدراسة استعملت (14) عينة مثبتة داخل ماسكة فولاذية ومعرضة إلى أحمال متزايدة ببطء (monotonic load) وبمعدل إزاحة ثابتة (0.3mm/min).

وأظهرت النتائج بأن العينات التي يكون محورها الطولي موازياً لاتجاه الدرفة والمسامة بعينات (LT) تتحمل قوى أكثر وتكون متانتها تجاه الكسر أكبر من العينات التي تكون محورها الطولي عمودياً على اتجاه الدرفة والمسامة بعينات (TL)، وهناك توافق جيد بين نتائج الجانب العملي والنظري هذا من جهة وكذلك بين نتائج الجانب النظري مع نتائج برنامج (ANSYS)، حيث تبين أن متانة الكسر عند الطور الأول الذي يكون فيه اتجاه الحمل عمودياً على الشق (حمل الشد) أكبر من الطور الثاني الذي يكون فيه الحمل موازياً للشق (حمل القص) مما يدل على أن سبيكة الألمنيوم (AL-7020T6) الحاوية على شقوق تكون أكثر متانة تحت تأثير حمل الشد وإن متانتها أقل تحت تأثير حمل القص، أما طاقة الانفعال المتحررة الكلية (Gt) فنقل قيمتها مع زيادة نسبة الطور الثاني ومما يدل على أن الشقوق في سبيكة الألمنيوم (AL-7020T6) تحتاج إلى طاقة أعلى لكي تنمو حين يكون تأثير الحمل عند الطور الأول أكثر مما عليه مما يكون عند الطور الثاني، وقد وجد نظرياً بأن شكل وحجم واتجاهية منطقة التشوه اللدن (plastic zone) الموجودة حول رأس الشق تتغير مع تغير زاوية التحميل، وقد لوحظ بأن عينات (LT) التي يكون محورها الطولي موازياً لاتجاه الدرفة يمكن أن تطبق عليها معايير (إجهاد المماسي الأقصى (MTS)، كثافة طاقة الانفعال الصغرى (S)، معدل طاقة الانفعال المتحررة العظمى (MERR) ومعيار (Rp)) للتنبؤ بزوايا بدء الشق، وأن شكل منطقة الكسر يتغير مع تغيير زاوية التحميل.

توقيع مسؤول الدراسات العليا

د. عمر موفق محمود يوسف

ABSTRACT

The aluminum plate that used in the engineering components and structures mostly contains cracks, and subjected to mixed modes (I&II) loading . This study presented an experimental and theoretical analysis for the behavior of the crack propagation under the effect of mixed modes (I&II) stresses in the aluminum alloy (AL-7020T6) by using (CTS) specimens. This work used a steel fixtures (Richard fixture) for fixing the specimens in different angles to obtain the different ratios between mode I and mode II also used binary strain gauges, crack detection gauges, clip gauge , dial gauge and universal testing machine. fourteen specimens have been used in this study that fixed into steel fixture and then subjected to a monotonic load using constant displacement rate (0.3mm/min).

The results of this work showed that, The (LT) specimen carrying a larger load than that of the(TL) specimen and also it have a larger fracture toughness , A good agreement between experimental and theoretical results , and between theoretical and ANSYS results, mode I fracture toughness is larger than that of mode II this is indicated that the aluminum alloy (AL-7020T6) contain cracks stronger in tensile and weaker under shear load ,The total energy release rate (Gt) decrease with increasing mode II fraction this is indicated that the crack in aluminum alloy (AL-7020T6) at mode I need higher energy than mode II in order to growth .The shape , size and orientation of plastic zone exist at crack tip changing with change in the loading angle ,The criterions (MTS, S, G, R_p) for prediction crack initiation angle can be applied on (LT) specimens, The fracture surface shape is changing with the loading angle change.

**University of Mosul
College of Engineering**



**Behavior of The Cracks Propagation
Exist in Aluminum Alloy (7020T6) Under
The Effects of Mixed-Mode Stresses**

Majeed Ali Abdulrzaq Majeed

M. Sc. Thesis
Mechanical Engineering /Applied Mechanics

Supervised By
Assistant Professor

Dr. Rafi Khalil Albazzaz

2017 A.C.

1438 A.H.