الملخص

تم اجراء التجارب العملية اللازمة لحساب وتحليل ميكانيكية الكسر في مرحلة الانفعال المرن- اللدن لسبيكة الالمنيوم (EN AW-5083(H111 ذات التركيب الكيمياوي[AlMg4,5Mn0,7] , حيث تم اختيارها كجدار لاوعية الضغط في هذا العمل.

تم أجراء اربع اختبارات عملية لهذا الغرض وقد أعتمد المقياس البريطاني (BS 7448-4 (1997 كمرجع اساسي لكافة التفاصيل المتعلقة باجراء هذه الاختبارات, وتمت الاستعانة بالمقياسين الامريكيين ASTM E 1737-96 و ASTM E 1290-93. كل هذه المقاييس تُعتمد لحساب متانة الكسر والتي تتم من خلال تقنية حساب مقدار فتحة الشق (CTOD) وتقنية التكامل (J-integral). تم اجراء اختبار الشد لعينة من السبيكة للتأكد من الخواص الميكانيكية وايضا الحصول على منحي الاجهاد– الانفعال لها, وذلك لغرض استخدامه كمعلومات ادخال في برنامج (ANSYS) الذي يستخدم تقنية العناصر المحددة.

استخدمت تقنية العينات المتعددة لغرض اجراء الاختبارات العملية, حيث تم ايضا اختيار وتصميم وتصنيع نوعين من العينات لهذا الغرض وهما SENB ذات المقطع المستطيل و tapered CT. تم ايضا تجميع الاداة الاساسية الخاصة بقياس فتحة الشق clip gauge. ولغرض اجراء الاختبارات فهناك عدة خطوات يجب ان تتم, تصميم وتهيئة الشق وضمن المواصفات المطلوبة, ثم اجراء زيادة طول الشق باجهاد الكلل الى الحد المطلوب, عند ذاك تُرجع العينات الى الورشة لغرض عمل الحزوز الجانبية, وبعد ذلك تجرى الاختبارات وقبل اتمام فتح العينات بصورة كاملة يجب تحديد مقدار زيادة الشق ضمن الحدود والمواصفات المطلوبة وذلك ايضا باستخدام ماكنة اجهاد الكلل. واخيرا يتم فتح العينات بصورة كاملة لغرض الفحص والقياس والحصول بالتالي على النتائج النهائية. بعد انتهاء الجزء العملي, أُجريت القياسات والحسابات وتحليل للنتائج ونتيجة لذلك تم تشكيل ورسم منحنيات المقاومة (δ-R) و (J-R) ولكلا النوعين من العينات وتم احتساب مقدار فتحة الشق والـ ((J-integral

اجريت أيضاَ دراسة نظرية باستخدام نظرية العناصر المحددة لتحليل ميكانيكية الكسر في المرحلة المرنة والمرنة اللدنة لسبيكة اسطوانة الضغط. استخدمت الحزمة البرامجية (ANSYS) ذات الاصدار 12 و 11 لهذا الغرض, حيث تم تمثيل الحالات العملية التي اجريت بواسطة البرنامج في حالتين وهما التمثيل الثنائي والثلاثي الابعاد. تم حساب معامل تمركز الأجهادات في حالة الانفعال المستوي, وايضا تمت دراسة تاثير تغيير الشكل وايضا تغيير طول الشق للنوعين المستخدمة من العينات

Abstract

An experimental work has been carried out to analyze and predict the elastoplastic fracture mechanics for the Aluminium alloy of the chemical composition [AlMg4,5Mn0,7], this material is known as EN AW-5083(H111).

The tests of the fracture toughness measurements were carried out in accordance with BS 7448-4 (1997) and together with the American ASTM E 1737-96 and ASTM E 1290-93. These standards cover the evaluation of the fracture toughness as characterised by the J-integral and the critical Crack-Tip Opening Displacement (CTOD). A tensile test performed before the fracture tests in order to predict the mechanical properties and the stress strain curve of the selected material, which used later as an input data for the Finite Element Analysis (FEA) by the ANSYS package. This test conducted on a sample cutting from the test material.

The experimental work has been adopted the definitive approach (multiple

specimen method). This approach based on the use of two specimen's designs, the Single Edge Notch Bend (SENB) design and the tapered Compact Tension (CT) design. This test included a construction of the clip gauge, the main and important part of the CTOD measurement. The preparation of these designs necessitated many steps including, machined notch pre-cracking the specimens, fatigue pre-cracking, side grooving,
etc…

After the measurements, calculations and analyzing the test results, both of the δ-R and J-R curves for both of the SENB and CT specimens were constructed and plotted, and the values of the CTOD and J-integral were evaluated.

The Finite Element Method used in the theoretical part of this work to analyses the elastic and elastoplastic fracture mechanics in the pressure vessel material. The ANSYS packages 12 and 11 used as a means of applying the Finite Element Method.

In order to study and analyses the fracture toughness of the selected material, two and three-dimensional models were selected for the simulation of the specimens. Calculations for the plane strain Mode I stress intensity factor (KIC) were carried out. The effect of changing the configuration of the specimens and changing the notch pre-cracking length for both CT and SENB specimens were studied.