الملخص

يُقدّمُ هذا العملِ طريقةَ العناصر العددية المحددة الممتدة (XFEM) للتحليلِ التشويه في المعادن ومشاكلَ رأسِ الشَقّ الذي يستند على عمل ثقب عند رأس الشق يسمى تخشين رأس الشق (blunt of crack), الذي وضفة لمنع استمرارية امتداد الشق تحت تسليط الحمل وأيضا لتحويل تصرف المعدن من الهش إلى ألمطيلي مما يؤدي إلى تجنب الانهيار المفاجئ . للمرة الأولى تم تمثيل الشَقّ ورأس الشق بطريقةِ المجموعةِ المستويةِ(level set). وتم أغناء الشق ورأس الشق باستخدام دوال الغناء المشتقة في طريقة العناصر العددية المحددة الممتدة (XFEM).

تم استخدام طريقة تكامل J (M-interaction Integral) العددي للشَقّ لحساب معامل شدة الإجهاد (QUOTE K_I K_{II}).

تم دراسة ثلاثة حالات في المعادن للتحليل العددي للشَقّ ورأس الشق المخشن . تُحقّقُ هذه الدراسات الثلاثة مِنْ منافعِ التَخْشين لتَخفيض أخطارِ الشقوقِ، خصوصاً في نصفِ القطر الصغيرِ للتَخْشين. وجد معامل شدة الإجهاد في النمطِ المفتوح والقص والنمط المختلط(mode I, mode II mixed-mode) في الحالاتِ الثلاثة وقورن معامل شدة الإجهاد العددي الذي وَجدَ باستخدام طريقة تكامل J(M-interaction integral) مع معامل شدة الإجهاد المضبوطِ لحالةِ الأولى والثانية وقد وَجدَت مطابقة جيدةً في النَتائِجِ. تم دراسة خصائص أكثر مثل الإجهادِ، الإزاحة، للشَقّ و رأس الشق المخشن الذي يؤثر على الإجهادِ والإزاحةِ عن طريق نصفِ قطر رأس الشق الذي بدوره يُخفّضُ أحادية الإجهادَ (singularity) عند تَخْشين رأسِ شَقٍّ.

أستخدم برنامج (Matlab) للحصول على النَتائِج للحالات الثلاثة السابقة لإيجاد الحَل لمشاكلِ الشَقّ.

Abstract

This work presents an extended finite element method (XFEM) for the analysis of deformation in the crack tip blunting problems. XFEM is based on the local-PU (partition of unity) and was originally developed to model cracks. For the first time, the commentary of the creation of crack and blunting (drill hole) at the tip is done by the level set method. Also for the first time, the enrichment functions of the XFEM through a local PU are applied in the commentary discontinuous regions (crack and blunt).

Three cases are studied for molding the crack in plate and create a hole at crack tip, this hole represent the blunting of the crack tip. This study verifies that the benefits of the blunt is to reduce the singularity of the cracks, especially at small radius of the blunt. Stress intensity factor calculations used to the verification of the research in the studied three cases. Comparison of the numerical stress intensity factor that found from J-integral technique (interaction integral)with the exact stress intensity factor for case one and two found to be in good agreement, and another parameters such as stress, displacement, crack opining displacement and strain field was found to be affected by the size of blunt radius. Also this study reduce the need for large number of elements as in conventional FEM.

A program is developed using matlab to analysis and extract the results for all cases and it is efficient to found the solution for crack problems.