

## ABSTRACT

Cumulative fatigue damage crack growth behavior was studied using a method of plastic replication on low alloy steel specimens which were subjected to rotating bending fatigue testing at room temperature and zero mean stress. Crack lengths were measured under C.F.D. from replicas using an optical microscope from which the growth rate could be calculated.

An empirical crack growth rate equations were derived from the crack length and number of cycles data. These equations may be expressed mathematically by the following models:-

$$\frac{da}{dN} = 3.78 \times 10^{-34} (\Delta\sigma_e)^{10.556} (d-a)^{0.474} \times a^{0.526}$$

For short fatigue cracks, and

$$\frac{da}{dN} = 3.31 \times 10^{-51} (\sigma_e)^{18.506} a^{1.417}$$

for long fatigue cracks.

The above model was applied to predict the S-N curve and cumulative fatigue specimens and it showed good results compared with the experimental lives. A new equation which can be used to calculate the short fatigue life was proposed based on experimental results. This equation may take the form;

$$N_s = 0.095 (N_f)^{1.1467}$$

A comparison between the present model and previous models was made. This comparison showed that the predictions of specimen lives are in good agreement with the experimental results while the other models, gave under and overestimate predictions.

The effect of loading sequence also has been studied. The experimental results showed that the sequence of loading had a definite effect on the fatigue damage life.

## الخلاصة

تم في هذا البحث دراسة سلوك شقوق الكلال القصيرة والطين لصلب سبائك منخفض تحت تأثير اجهادات الضرر المتراكم وتوزيع التواء دوراني، باجهاد متوسط قيمته صفر، في درجة حرارة الغرفة وباستخدام أسلوب الطبع.

تم اقتراح نموذج رياضي يصف سلوك شقوق الكلال. يتكون من جزأين. يصف الجزء الاول نمو الشقوق القصيرة ( $a < 92 \mu m$ ) بينما يصف الجزء الثاني نمو الشقوق الطويلة ( $a > 92 \mu m$ ).

كما تم اقتراح نموذج رياضي يخمن مدة بقاء الشقوق القصيرة من معرفة عمر الكلال للعيينة تحت اجهاد معين ، ويمكن الاستعانة بمخطط الاجهاد- عدد الدورات لتخمين عمر الشقوق القصيرة.

تضمن هذا البحث دراسة تأثير تتابع الحمل على تراكم الضرر ووجد بان مجموع الضرر لحالة الاجهاد عالي - واطيء اقل من حالة الاجهاد واطيء - عالي اكبر من واحد.