

ملخص البحث

يهدف هذا البحث الى دراسة امكانية تخمين العمر الحقيقي (العمر التشغيلي) للريش التوربينية المعرضة للخدمة المستخدمة في التوربينات الغازية المناعية. لقد تم تخمين عمر هذه الريش اعتماداً على حساب عمرها الزحفي باستخدام اختبار الاجهاد-التمزق. ان ظروف الاختبار المستخدمة هي ظروف معجلة، اذ ان الاجهادات المسلطة كانت 400, 500 & 600 MPa في حين كانت درجة الحرارة اثناء الاختبار 850°C .

ركز البحث على دراسة سلوك الزحف للريش المعرضة للخدمة وباعمار مختلفة ومقارنة ذلك السلوك مع سلوك الزحف للريش غير المعرضة للخدمة، بالإضافة الى ذلك فان تدهور خواص الزحف على مناطق الريشة المختلفة (الحافة الامامية، الحافة الخلفية والجذر) درست باستخدام الاختبارات الميكانيكية (اختبار الاجهاد-التمزق واختبار الملادة) والفحوصات المجهرية (فحوصات المجهر الضوئي وفحوصات المجهر الالكتروني الماسح).

استخدمت في هذا البحث ريش المرحلة الاولى للتوربين وهي مصنعة من سبيكة IN-738 احدى السبائك الفائقة ذات اساس نيكل.

استخدم معامل لارسون-ملر لاستكمال نتائج اختبار الاجهاد-التمزق على ظروف العمل الفعلية للريش. لقد تم تحديد كل من العمر التشغيلي والعمر المتبقي للريش المعرضة للخدمة باستخدام قاعدة الضرر الخطي المتراكم.

ان النتائج المستحصلة من اختبار الاجهاد-التمزق اظهرت ان عمر التمزق للعينات المأخوذة من الريش يقل مع زيادة عمر خدمة هذه الريش ومع زيادة الاجهاد المسلط اثناء الاختبار.

لقد اظهرت الفحوصات المجهرية ان الريش المعرض للخدمة تعاني

من حدوث مجموعة من التغيرات البنيوية اثناء عملها والتي تلعب دوراً اساسياً في تدهور عمر هذه الريش. تتمثل هذه التغيرات بالاتي:-

- نمو طور γ'
- تحليل الكاربيد MC وتكون شبكة مستمرة من الكاربيد $M_{23}C_6$ على امتداد الحدود البلورية .
- اختفاء تعرجات الحدود البلورية .
- تكون الفجوات الزحفية .

ABSTRACT

The aim of this research is to study the possibility of predicting the actual life (operation life) of service exposed blades used in industrial gas turbines. This prediction is based on the determination of blades creep life using stress-rupture test. Accelerated test conditions were used, where the applied stresses are 400, 500 & 600 MPa and the test temperature is 850 °C.

This research work concentrated on the study of creep behavior of the service exposed blades having different service lives, and comparing this behavior with the creep behavior of unexposed blades. In addition to that, the deterioration of creep properties at different regions of blade (leading edge, trailing edge and root) was examined using mechanical tests. (stress-rupture and hardness) and microstructural examinations (optical microscope and scanning electron microscope).

First stage turbine blades were used during this research work. They are made of Ni-base superalloys (IN-738 alloy).

Larson-Miller parameter was used to extrapolate the stress-rupture test results to the actual operating conditions of blades. Linear damage accumulation rule was used to determine the operation and residual life of service exposed blades.

The results obtained using stress-rupture test show that, the rupture life of blades decrease with the increase of

service life of blades and with the increase of applied test stress.

Optical and SEM examinations show that the service exposed blades undergo the following microstructural changes during operation which affect the blades function:-

- γ' -Coarsening.
- MC carbide degeneration and formation of continuous network of $M_{23}C_6$ carbide along grain boundaries.
- Disappearance of serrated grain boundaries.
- Creep voids formation.