الكلية: الهندسة **اسم الطالب: هيثم محمد باجي المالكي**

القسم: الهندسة الميكانيكية **اسم المشرف: أ.د احمد كاظم الشرع- د. حسين صادق سلطان**

التخصص: حراريات **الشهادة: ماجستير**

عنوان الرسالة : دراسة عددية لعملية التبريد الغشائي فيريش التوربين الغازي

تم في هذا البحث دراسة عددية لجريان المضطرب غير قابل للانضغاط ثلاثي الأبعاد لعملية تبريد غشائية على صفيحة مستوية، والتي تمثل النموذج المستخدم لتبريد الريش في محركات التوربينات الغازية. وتم دراسة ثلاث حالات (زاوية حقن بسيطة، زاوية حقن بسيطة مع توزيع متداخل لثقوب التبريد، زاوية حقن مركبة). تم تحديد زاوية الميل المثلى وكذلك نسبة النفخ المثلى (Blowing ratio) . تم استخدام نسبة كثافة ثابتة (DR = 2)، وقطر ثابت لثقوب التبريد (D = 2mm) أسطواني الشكل. لجميع الحالات تم تثبيت درجة حرارة السطح المبرد عند (1000 K) وبقية السطوح معزولة . درجة حرارة (الغازات الساخنة) هي (1500 K ونسبة الاضطراب 5%)، ودرجة حرارة تيار التبريد (الهواء) هي 600 K ونسبة الاضطراب هي 5%. ظرف الهواء عند الخروج من المجرى هي (الضغط 5 bar، نسبة الاضطراب5%، درجة الحرارة 1500 K). تم دراسة تأثير تغيير رقم رينولدز (10000-100000) مع فرضية ان الجريان مكتمل النمو في مدخل المجرى . الحالات الدراسية تم رسمها باستخدام برنامج Gambit 2.2 وحلها باستخدام برنامج Fluent 6.3 مع استخدام النموذج k-ε القياسي لنموذج الاضطراب. أولا، يتم التحقيق من زاوية الميل المختلفة على فعالية التبريد، وتبين أن زاوية الميل المثلى هي $\alpha = 20^{\circ}$. ثانيا، يتم التحقيق في نسب الجريان (النفخ) المختلفة على فعالية التبريد أيضا. وتبين أن نسبة الجريان المثلى هي 1.5. ثالثا، تم التحقيق من آثار زيادة رقم رينولدز من 10000 إلى 100000. وجد ان فعالية التبريد تتناقص مع زيادة رقم رينولدز. الحالة الدراسية الثانية (staggered) هي أفضل تصميم لجميع الحالات. يتم التحقيق في تأثير بعض المتغيرات على نقل التدفق والحرارة، مثل عدد نسلت والفعالية وتوزيعات درجة الحرارة. وتمت مقارنة النتائج العددية مع النتائج التجريبية والنظرية السابقة وكانت نسبة التوافق جيدة.

College: Engineering **Name of student : Haitham Mohammed Bachi Al-maliki**

Dept: Mechanical **Name of Supervisors: Assist. Prof. Dr. Ahmed K. AL-Shara and Dr. Hussein S. Sultan**

Certificate : M.Sc **Specialization : Thermo-Mechanics**

Title of Thesis:

Numerical Study of Film Cooling in Gas Turbine Blades

In the present work, a numerical study has been made for three-dimensional incompressible turbulent flow of film cooling process over flat plate, which model used to cool the blades in gas turbine engines. Three cases are considered (simple injection angle, staggered simple injection angle, compound injection angle) from different declinations angle, and different blowing ratio, constant density ratio (D.R=2), constant hole diameter (D=2mm) for cylindrical hole shape. For all cases the cooled flat plate surface are constant temperature (T_{aw}=1000K), all another walls are adiabatic. The inlet main stream (hot gases) conditions are (T=1500K, T_u=5%,), the inlet cooling stream (air) conditions are (T=600K, T_u=5%), the outlet conditions are (P_{out}=5bar, T_u=5%, T_m=1500K). With the flow rate in terms of Reynolds number (10000 to 100000) and fully developed flow is applied at inlet section .The software Gambit 2.2 code is used to draw and mesh the geometry studied. The standard k-ε model was used to model the turbulence. Three–dimensional developing flow and heat transfer model were solved by using FLUENT 6.3 code. Firstly, effects of different inclination angle on film cooling effectiveness are investigated. It is found that the optimum inclination angle is $\alpha=20^{\circ}$. Secondly, the effects of different blowing ratio on film cooling effectiveness are investigated too. It is found that the optimum blowing ratio is 1.5. Third, the effects of increasing Reynolds number from 10000 To 100000, was investigated. It is found the film cooling effectiveness decreasing, with increasing Reynolds number. Staggered case is best design for all cases. The effects of some parameters on the flow and heat transfer are investigated, like Nusselt number, effectiveness, temperature distributions. The results showed the staggered case are best. The numerical results were compared with other previous experimental and theoretical results and get a good agreement.