دراسة تجريبية لسريان المخر الدوامي عند زوايا الهجوم العالية

سراج عمر سالم الزهراني

تحت إشراف

د. صلاح حافظ (مشرف رئيسي)
د. خالد الجهني (مشرف مساعد)

المستخلص

السريان فوق الأجسام النحيلة المتناسقة المحور عند زوايا هجوم عالية يُعرض تلك الأجسام إلى تقدم صنف الدوامة المخرية الغير متماثلة. تهدف الرسالة الحالية إلى إجراء قياسات وتحليلات مفصلة للعوامل البعدية والزمنية المسؤولة عن تطور أعقاب متقلب الدوامة المستقرة والغير مستقرة. التجارب المعملية المبدئية تقود الى تعزيز أداء النفق الهوائي والمستخدة في هذه الدراسة. ويشمل ذلك إجراء قياسات توزيع الضغوط السطحية للنفق الهوائي وقياس مستوى متوسط السرعات بالاضافة الى كثافة الاضطرابات واطيافها. التفاصيل اللحظية لمجالات السرعة الثلاثية الأبعاد سوف يتم قياسها عن طريق إستخدام نظام التصوير الشعاعي الطبقي للجسيمات عند زاوية هجوم 40 درجة وارقام رينولدز تتراوح بين (10.000 و 45.000). أظهرت النتائج وجود مخرين دواميين غير متماثلين عند جميع ارقام رينولدز التي تم اختبارها. كميات متوسط الوقت كمتجهات السرعة، ملامح الدوامة و الخطوط الانسيابية تم حسابها وتقديمها. المجالات اللحظية لمجال القياسات كالخطوط الانسيابية للمتدفقات اظهرت تفاعل محتمل بين المخرات الدوامية الرئيسية ومخرات دوامية ملاصقة للنموذج. كما تتأثر نواة الدوامتين الرئيسيتين بظهور خيوط دوامية متعددة.

EXPERIMENTAL STUDY OF WAKE VORTEX FLOW AT HIGH ANGLES OF ATTACK

SERAJ OMAR SALEM ALZHRANI

Supervised By

Dr. Salah Hafez
Dr. Khalid Juhany

ABSTRACT

Flow over slender axisymmetric bodies at high angles of attack exhibits the development of an asymmetric mode of wake vortex flow. The current thesis aims to perform detailed measurements and analysis of temporal and spatial scales inherent in the steady and unsteady wake vortex flow. Preliminary experimental work is directed to enhance the performance of wind tunnel employed measurements. These include measuring tunnel streamwise wall pressure distribution, mean flow velocity profiles in addition to turbulence intensity and its spectra. Detailed instantaneous three dimensional velocity fields are carried out using Tomo-PIV measurement technique at 40^{o} angle of attack and different Reynolds number ranges from 1.0×10^{4} to 4.5×10^{4}. Results show that the presence of two main asymmetric counter rotating vortices at all Reynolds number investigated. The Reynolds numbers affect the configuration of the two main vortices where vortex flipping observed at the lowest Reynolds number investigated. Time averaged quantities such as velocity vectors plots, vorticity contours and streamlines are calculated and presented. Averaged quantities are suffered from the expected smoothing of details that have short duration. Instantaneous flow field data such as streamlines shows possible interaction between the main vortices and model attached vortices. Also, the core of the two main vortices can be seen affected by the appearance of multiple vortex filaments.