



Fluid Mechanics Laboratory
Mechanical Engineering and Aeronautics Dept.
University of Patras, Greece
margaris@upatras.gr

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΡΕΥΣΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ Δ.Π. Μάργαρης, Καθηγητής

Σπουδαστική Εργασία 2018-2019

Υπολογιστική μελέτη με το SST k- ω μοντέλο τύρβης για 2D πολυφασική ροή αέρα-νερού-χαλαζιού γύρω από αεροτομή S809, με εφαρμογή σε πτερύγιο ανεμοκινητήρα

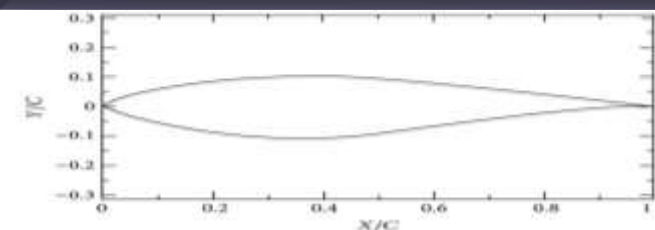
Γεωργακόπουλος Αλέξιος-Γεράσιμος, Α.Μ: 246719

Λέκκας Δημήτριος, Α.Μ: 246764

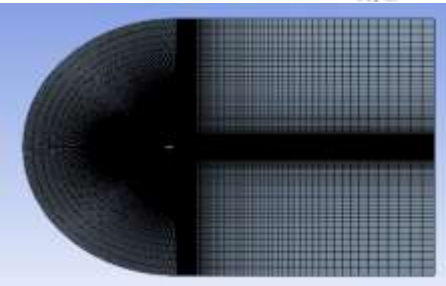
ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Κύριος σκοπός της συγκεκριμένης σπουδαστικής εργασίας είναι η μελέτη της επίδρασης της τριφασικής ροής αέρα-νερού-χαλαζιού στα αεροδυναμικά χαρακτηριστικά μίας αεροτομής S809, για αριθμούς Reynolds $Re = 1.5 \times 10^6$ και $Re = 2.5 \times 10^6$. Για την εκπόνηση της συγκεκριμένης εργασίας χρησιμοποιήθηκε το υπολογιστικό πακέτο *Fluent* της ANSYS, με το μοντέλο τύρβης SST k- ω . Αρχικά υπολογίστηκαν οι συντελεστές άνωσης (C_L) και αντίστασης (C_D) για διάφορες γωνίες προσβολής, τόσο για μονοφασική ροή αέρα όσο και για τριφασική ροή αέρα-νερού-χαλαζιού. Τα αποτελέσματα των υπολογισμών, καθώς και οι μεταβολές αυτών παρουσιάζονται σε αντίστοιχα διαγράμματα. Επίσης, παρουσιάζονται οι κατανομές της στατικής πίεσης, της ταχύτητας, τα διανύσματα ταχύτητας και οι κατανομές των σωματιδίων νερού και χαλαζιού. Τέλος, για αριθμό Reynolds $Re = 1.5 \times 10^6$, υπολογίζεται και παρουσιάζεται η μεταβολή του συντελεστή ισχύος ενός ανεμοκινητήρα οριζώντιου άξονα με πτερύγια τύπου S809.

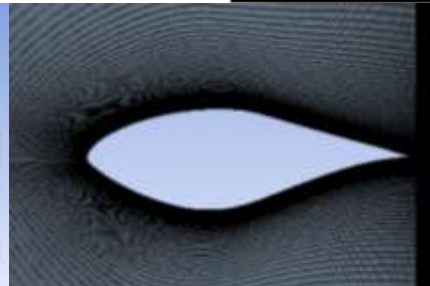
ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ S809 – ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΠΛΕΓΜΑ



Σκαρίφημα αεροτομής S809

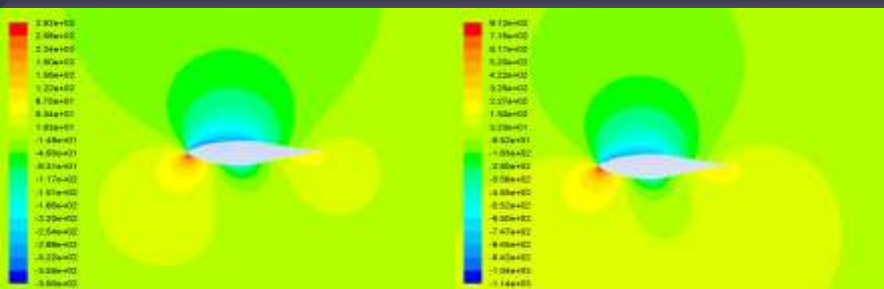


Δομημένο πλέγμα τύπου C γύρω από την αεροτομή



Λεπτομέρεια πλέγματος κοντά από την αεροτομή

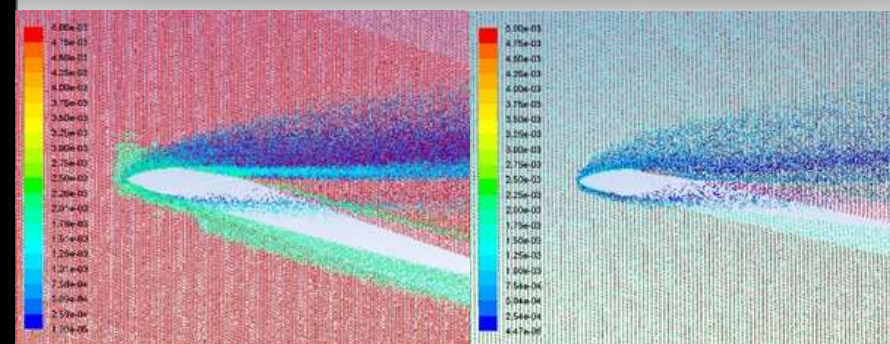
ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ



Κατανομή για τριφασική ροή αέρα-νερού-χαλαζιού, για αριθμό Reynolds $Re = 1.5 \times 10^6$ και γωνία προσβολής $\alpha = 5^\circ$

Κατανομή για τριφασική ροή αέρα-νερού-χαλαζιού, για αριθμό Reynolds $Re = 2.5 \times 10^6$ και γωνία προσβολής $\alpha = 5^\circ$

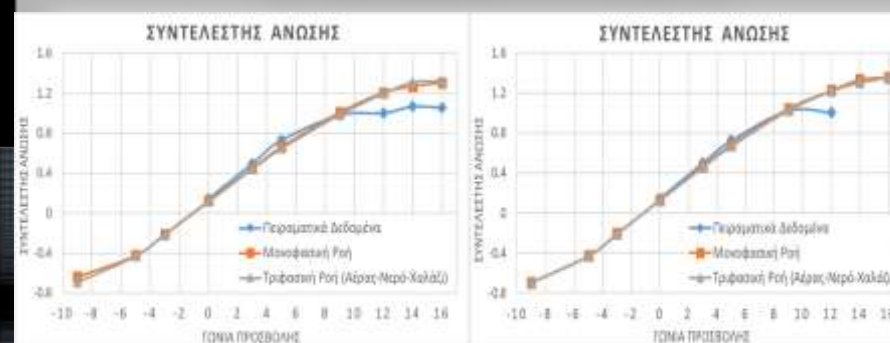
ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΧΑΛΑΖΙΟΥ



Κατανομή σωματιδίων νερού-χαλαζιού, για αριθμό Reynolds $Re = 1.5 \times 10^6$ και γωνία προσβολής $\alpha = 5^\circ$

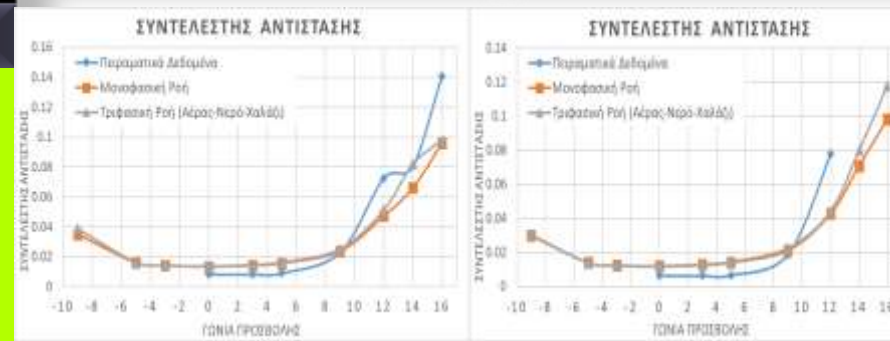
Κατανομή σωματιδίων νερού-χαλαζιού, για αριθμό Reynolds $Re = 2.5 \times 10^6$ και γωνία προσβολής $\alpha = 5^\circ$

ΑΕΡΟΔΥΝΑΜΙΚΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ



Μεταβολή του συντελεστή άνωσης C_L συναρτήσει της γωνίας προσβολής α , για αριθμό Reynolds $Re = 1.5 \times 10^6$

Μεταβολή του συντελεστή άνωσης C_L συναρτήσει της γωνίας προσβολής α , για αριθμό Reynolds $Re = 2.5 \times 10^6$



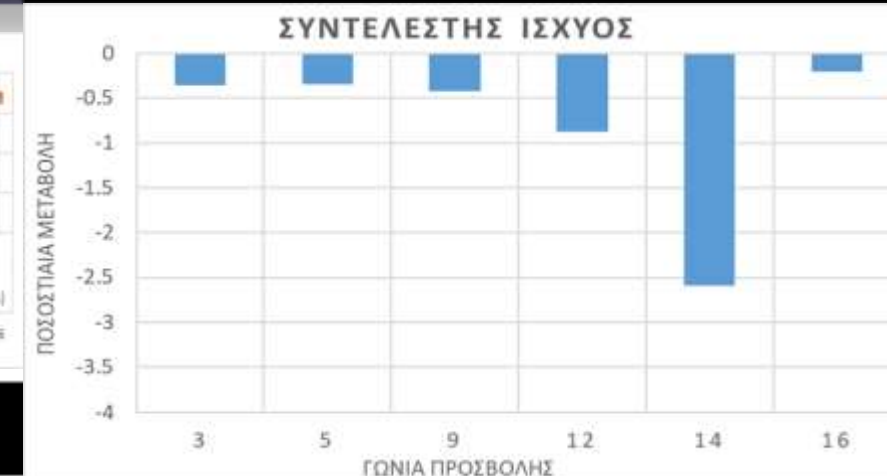
Μεταβολή του συντελεστή αντίστασης C_D συναρτήσει της γωνίας προσβολής α , για αριθμό Reynolds $Re = 1.5 \times 10^6$

Μεταβολή του συντελεστή άνωσης C_L συναρτήσει της γωνίας προσβολής α , για αριθμό Reynolds $Re = 2.5 \times 10^6$

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΑΝΕΜΟΚΙΝΗΤΗΡΑ



Συντελεστής ισχύος μονοφασικής και τριφασικής ροής, συναρτήσει της γωνίας προσβολής για αριθμό Reynolds $Re = 1.5 \times 10^6$



Ποσοστιαία μεταβολή συντελεστή ισχύος, συναρτήσει της γωνίας προσβολής για αριθμό Reynolds $Re = 1.5 \times 10^6$

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Λόγω της τριφασικής ροής τα αεροδυναμικά χαρακτηριστικά της αεροτομής S809 υποβαθμίζονται. Πιο συγκεκριμένα, ο συντελεστής άνωσης C_L μειώνεται, ενώ ο συντελεστής αντίστασης C_D αυξάνει. Αυτό οφείλεται στους εξής μηχανισμούς. Πρώτον, δημιουργείται ανομοιόμορφο φιλμ νερού, από τις σταγόνες της βροχής που προσπίπτουν στην αεροτομή, το οποίο αυξάνει την τραχύτητα και το πάχος της. Δεύτερον, η κρούση και η διάσπαση των σωματιδίων κατά την πρόσκρουσή τους πάνω στην αεροτομή, αποσπά ενέργεια και ορμή από το οριακό στρώμα, κάνοντάς το με αυτό τον τρόπο πιο εύαλτο σε αποκόλληση. Επομένως, συμπεραίνεται ότι καιρικά φαινόμενα όπως η βροχοπτώση και η χαλαζόπτωση, μειώνουν την απόδοση ενός ανεμοκινητήρα. Οπότε, πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στα φαινόμενα αυτά κατά την διαδικασία μελέτης της χωροθέτησης ενός ανεμοκινητήρα.