



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

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΡΕΥΣΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ Δ.Π. Μάργαρης, Καθηγητής

Διπλωματική Εργασία 2018-2019

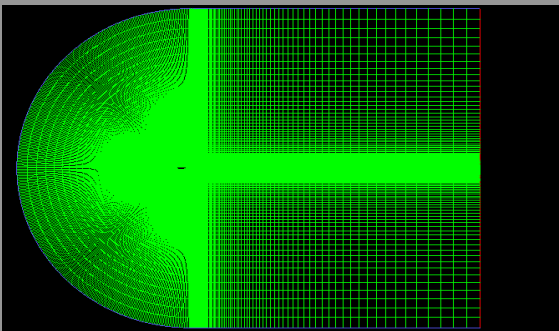
Υπολογιστική μελέτη με το Realizable k-ε μοντέλο τύρβης για 2D-πολυφασική ροή αέρα – νερού – χαλαζιού γύρω από αεροτομή S809 με εφαρμογή σε πτερύγιο ανεμοκινητήρα

ΣΤΑΜΑΤΗΣ ΜΑΡΙΟΣ Α.Μ.6444

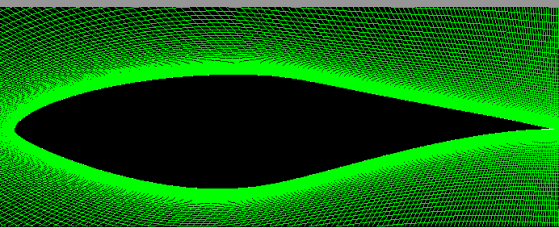
Περίληψη

Στην παρούσα διπλωματική εργασία γίνεται υπολογιστική μελέτη της πολυφασικής ροής αέρα – νερού – χαλαζιού γύρω από αεροτομή S809. Σκοπός της εργασίας είναι η καταγραφή των αεροδυναμικών συντελεστών της άνωσης και της αντίστασης καθώς και της αεροδυναμικής απόδοσης του συγκεκριμένου τύπου αεροτομής. Η υπολογιστική μοντελοποίηση έγινε με την χρήση του πακέτου Fluent της ANSYS. Αρχικά κατασκευάστηκε δισδιάστατο δομημένο πλέγμα τύπου C-grid 80.000 κελίων και χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο τύρβης Realizable k-ε. Οι προσομοιώσεις ροής έγιναν για τους αριθμούς Reynolds $Re = 1 \times 10^6$, $Re = 2 \times 10^6$ και για γωνίες προσβολής με εύρος από -9° έως 16° . Το μοντέλο πολυφασικής ροής που επιλέχθηκε είναι το Discrete Phase Model (DPM) με μέση περιεχόμενη βροχή 2.16 g/m^3 και μέσο περιεχόμενο χαλάζι 1.24 g/m^3 . Στη συνέχεια από την ανάλυση των υπολογιστικών αποτελεσμάτων εξήχθησαν τα διαγράμματα των συντελεστών άνωσης, αντίστασης και ισχύος του ανεμοκινητήρα για μονοφασική, διφασική και τριφασική ροή. Επίσης παρουσιάζονται σε μορφή ραβδωδιαγραμμάτων οι ποσοστιαίες μεταβολές του συντελεστή ισχύος τριπτέρυγου ανεμοκινητήρα από μονοφασική σε διφασική και από μονοφασική σε τριφασική. Τέλος το Fluent παρέχει τη δυνατότητα γραφικής απεικόνισης της κατανομής σωματιδίων νερού και χαλαζιού γύρω από την αεροτομή.

Δισδιάστατο Πλέγμα

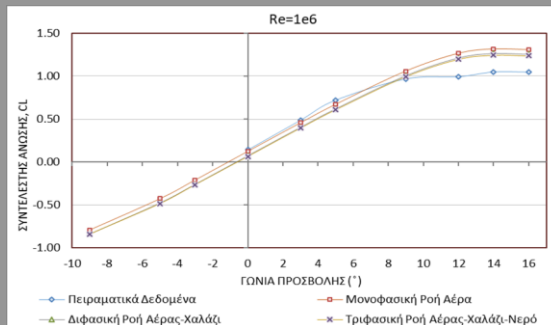


Δισδιάστατο πλέγμα 80.000 κελίων

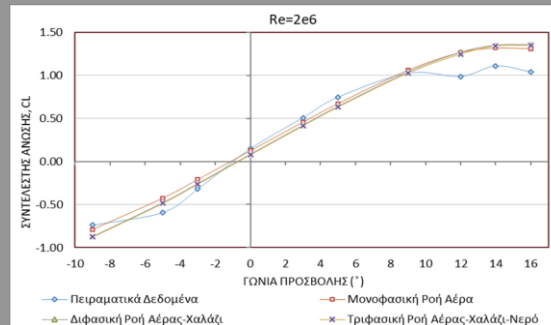


Λεπτομέρεια πλέγματος κοντά στην αεροτομή

Συντελεστής Άνωσης

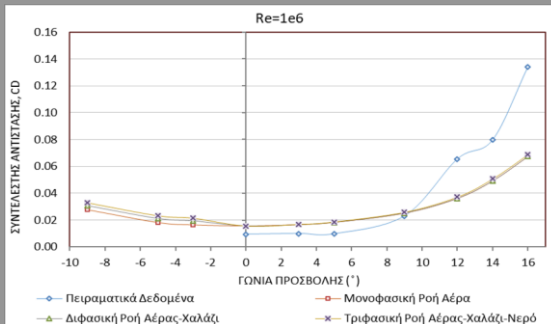


Διάγραμμα συντελεστή άνωσης για $Re = 1 \times 10^6$

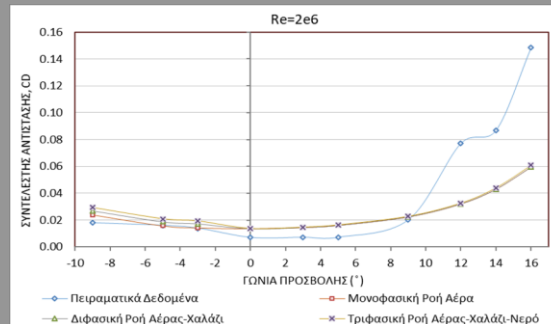


Διάγραμμα συντελεστή άνωσης για $Re = 2 \times 10^6$

Συντελεστής Αντίστασης

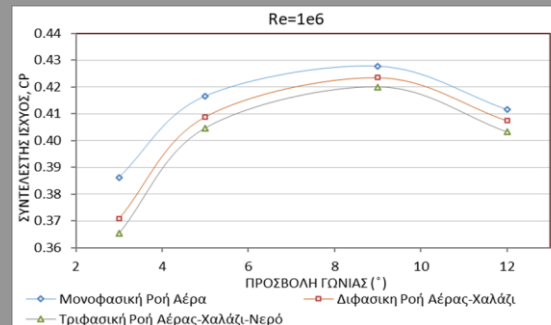


Διάγραμμα συντελεστή αντίστασης για $Re = 1 \times 10^6$

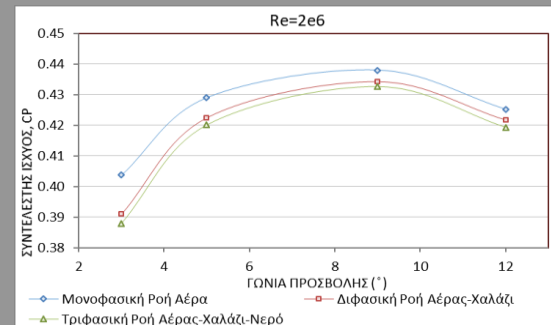


Διάγραμμα συντελεστή αντίστασης για $Re = 2 \times 10^6$

Συντελεστής Ισχύος

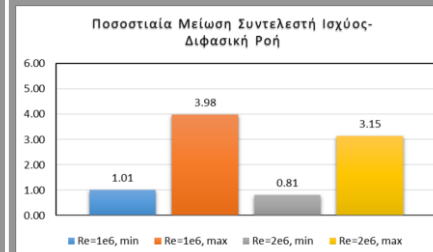


Διάγραμμα συντελεστή ισχύος για $Re = 1 \times 10^6$

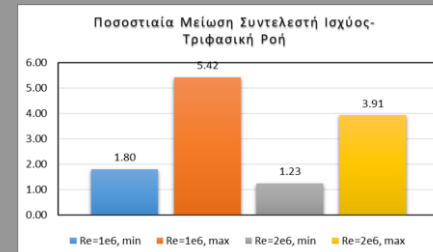


Διάγραμμα συντελεστή ισχύος για $Re = 2 \times 10^6$

Ποσοστιαίες μεταβολές συντελεστή ισχύος

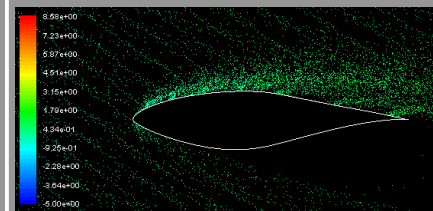


Ποσοστιαία μείωση συντελεστή ισχύος σε μετάβαση από μονοφασική σε διφασική ροή.

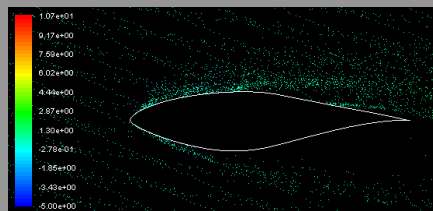


Ποσοστιαία μείωση συντελεστή ισχύος σε μετάβαση από μονοφασική σε τριφασική ροή.

Κατανομή σωματιδίων



Κατανομή σωματιδίων νερού και χαλαζιού γύρω από την αεροτομή για $Re = 1 \times 10^6$ και για γωνία προσβολής -5°



Κατανομή σωματιδίων νερού και χαλαζιού γύρω από την αεροτομή για $Re = 2 \times 10^6$ και για γωνία προσβολής -5°

Συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα της υπολογιστικής διερεύνησης συμπεραίνεται :

- Ο συντελεστής άνωσης αυξάνεται σχεδόν γραμμικά όσο αυξάνεται και η γωνία προσβολής μέχρι και το σημείο της απώλειας στήριξης
- Η προσθήκη κάθε επιπλέον φάσης οδηγεί σε περαιτέρω μείωση του συντελεστή άνωσης και σε περαιτέρω αύξηση του συντελεστή αντίστασης
- Ο συντελεστής ισχύος μειώνεται με την προσθήκη κάθε φάσης με την μεγαλύτερη μείωση να συμβαίνει από την μονοφασική στη διφασική ροή
- Η αύξηση του αριθμού Reynolds επιφέρει για όλες τις περιπτώσεις της ροής μείωση του συντελεστή άνωσης για αρνητικές γωνίες προσβολής ενώ για θετικές γωνίες προσβολής έχουμε αύξηση του συντελεστή άνωσης
- Η αύξηση του αριθμού Reynolds οδηγεί σε μείωση του συντελεστή αντίστασης και για θετικές και για αρνητικές γωνίες προσβολής
- Αυξάνοντας τον αριθμό Reynolds παρατηρείται μείωση της ποσοστιαίας μεταβολής του συντελεστή ισχύος για την μετάβαση από μονοφασική ροή σε διφασική και από μονοφασική ροή σε τριφασική.
- Η κατανομή των σωματιδίων γύρω από την αεροτομή επηρεάζεται από την μεταβολή του αριθμού Reynolds