



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

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΡΕΥΣΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ Δ.Π. Μάργαρης, Καθηγητής

Διπλωματική Εργασία 2019-2020

Υπολογιστική διερεύνηση 2D διφασικής ροής αέρα-νερού σε πτερύγιο ανεμοκινητήρα για διαφορετικές διαμέτρους σταγόνας νερού και αριθμό Reynolds $Re=0,5 \times 10^6$

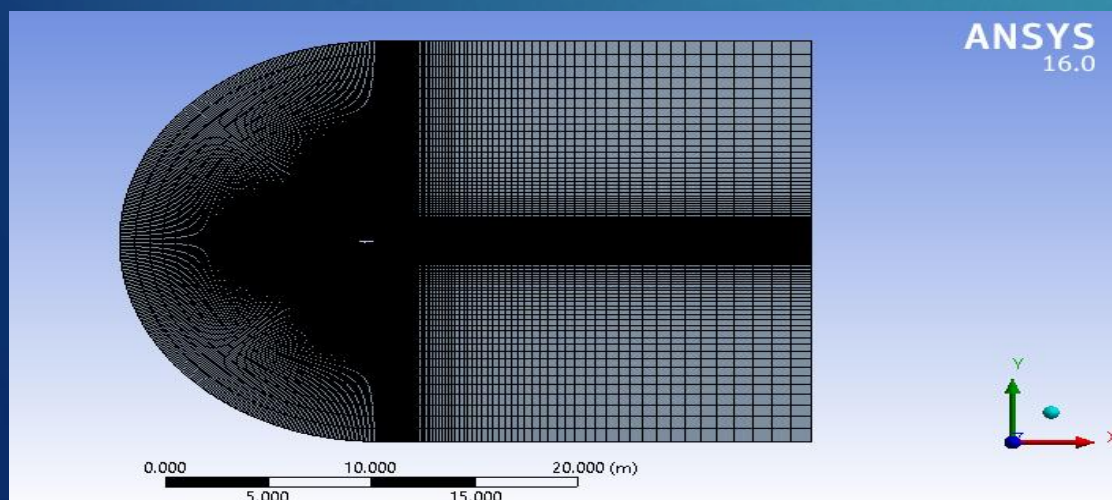
Ηλίας Λουκάς, Α.Μ: 246888

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματεύεται την υπολογιστική διερεύνηση διφασικής ροής αέρα-νερού σε πτερύγιο ανεμοκινητήρα για διάφορες τιμές διαμέτρου σταγόνας νερού και για αριθμό Reynolds $Re = 0.5 \times 10^6$. Πιο συγκεκριμένα η υπολογιστική διερεύνηση γίνεται σε πτερύγιο ανεμοκινητήρα διατομής S809. Η μελέτη έγινε μέσω του υπολογιστικού προγράμματος ANSYS FLUENT και κάνοντας χρήση του SST k- ω μοντέλου τύρβης. Στην συνέχεια αναφέρονται οι βασικές αρχές της αεροδυναμικής, όπου και περιγράφονται οι αεροδυναμικές δυνάμεις, δηλαδή η αεροδυναμική άνωση, η αεροδυναμική αντίσταση και η αεροδυναμική ροπή καθώς και οι αδιάστατοι αεροδυναμικοί συντελεστές. Παράλληλα γίνονται αναφορές στις αεροτομές ανεμοκινητήρα, και ειδικότερα στην οικογένεια αεροτομών S809 και στις γεωμετρικές τους ιδιαιτερότητες. Επιπλέον, με αφορμή την επίσκεψη σε αιολικό πάρκο στο Αργυρό Ευβοίας, παρατίθενται εν συντομία κάποιες αξιοσημείωτες πληροφορίες για τους ανεμοκινητήρες, το τρόπο συναρμολόγησης και τοποθέτησης τους, τα υλικά που χρησιμοποιούνται καθώς και οι απαραίτητες ενέργειες που απαιτούνται για την ομαλή και μακροχρόνια λειτουργία τους. Εν συνεχεία γίνεται αναφορά στις πολυφασικές ροές και στα χαρακτηριστικά αυτών, περιγράφονται τα μοντέλα Euler-Lagrange και Euler-Euler για τη μοντελοποίηση των πολυφασικών ροών. Τέλος, γίνεται παρουσίαση των αποτελεσμάτων που είχαμε μέσω του ANSYS FLUENT που προέκυψαν από την υπολογιστική μελέτη για τη διφασική ροή αέρα-νερού σε αεροτομή S809 για διάφορες διαμέτρους σταγόνων νερού καθώς και ορισμένα συμπεράσματα που είχαμε από την εν λόγω μελέτη, δηλαδή την μείωση του συντελεστή άνωσης με την προσθήκη των σωματιδίων νερού, καθώς επίσης και την αύξηση του συντελεστή αντίστασης.

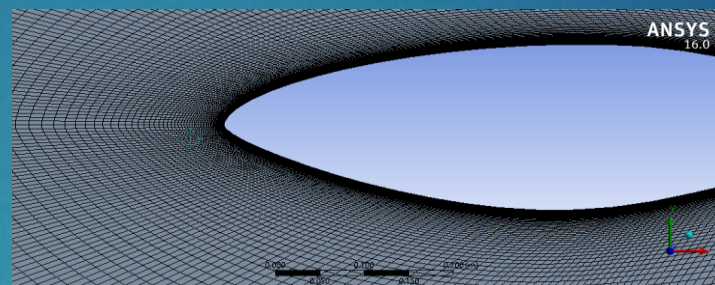
Υπολογιστικό πλέγμα

Διατομής S809



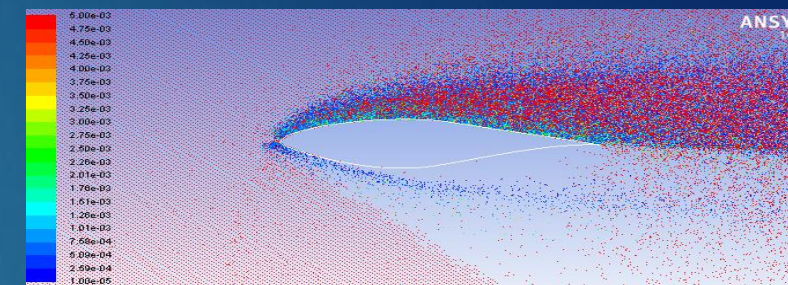
Ολοκληρωμένο πλέγμα τύπου C γύρω από την αεροτομή S809

Διατομή S809



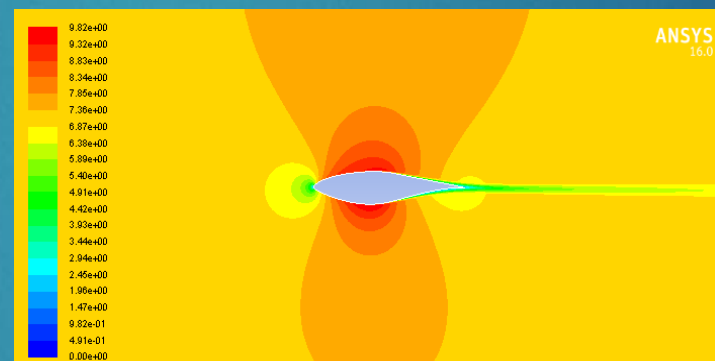
Πλέγμα κοντά στο σημείο προσβολής της αεροτομής

Κατανομή σωματιδίων νερού



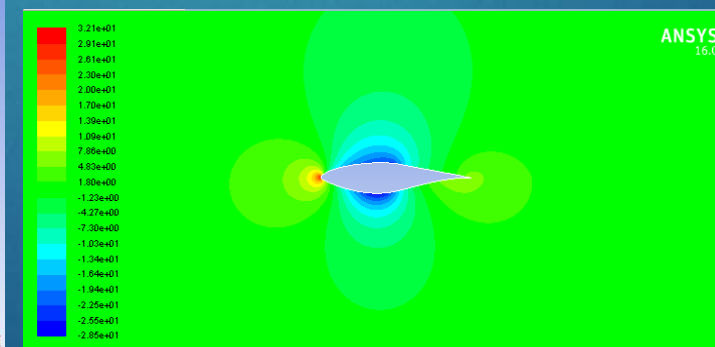
Κατανομή των σωματιδίων νερού γύρω από την αεροτομή, για αρχική διάμετρο σταγόνων νερού 5mm και γωνία προσβολής 0°. Τα σωματίδια είναι χρωματισμένα ανάλογα με την διάμετρό τους.

Κατανομή ταχύτητας



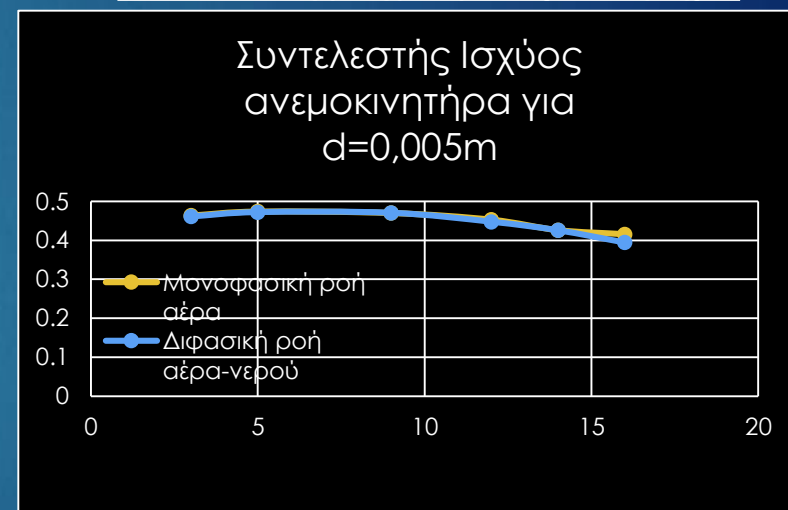
Απεικόνιση κατανομής ταχύτητας για μονοφασική ροή αέρα, για αριθμό Reynolds $Re=0,5 \times 10^6$, μοντέλο τύρβης SST k- ω και γωνία προσβολής $\alpha=0^\circ$ μοίρες.

Κατανομή στατικής πίεσης



Κατανομή στατικής πίεσης για μονοφασική ροή αέρα, για αριθμό Reynolds $Re=0,5 \times 10^6$, μοντέλο τύρβης SST k- ω και γωνία προσβολής $\alpha = 0^\circ$ μοίρες.

Συντελεστής ισχύος ανεμοκινητήρα



Μεταβολή ισχύος ανεμοκινητήρα για μονοφασική ροή αέρα και διφασική ροή αέρα-νερού, για σταγόνα νερού διαμέτρου $d=0,005m$

Συμπεράσματα

- Μείωση συντελεστή άνωσης για κάθε περίπτωση διαμέτρου σταγόνας νερού
- Αύξηση συντελεστή αντίστασης για κάθε περίπτωση διαμέτρου σταγόνας νερού
- Μείωση του του συντελεστή ισχύος ανεμοκινητήρα για κάθε περίπτωση διαμέτρου σταγόνας νερού