

Διπλωματική Εργασία 2019-2020

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΡΟΪΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ PIN-FIN ΜΕ ΑΥΛΑΚΩΣΕΙΣ ΣΕ ΑΓΩΓΟ ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ

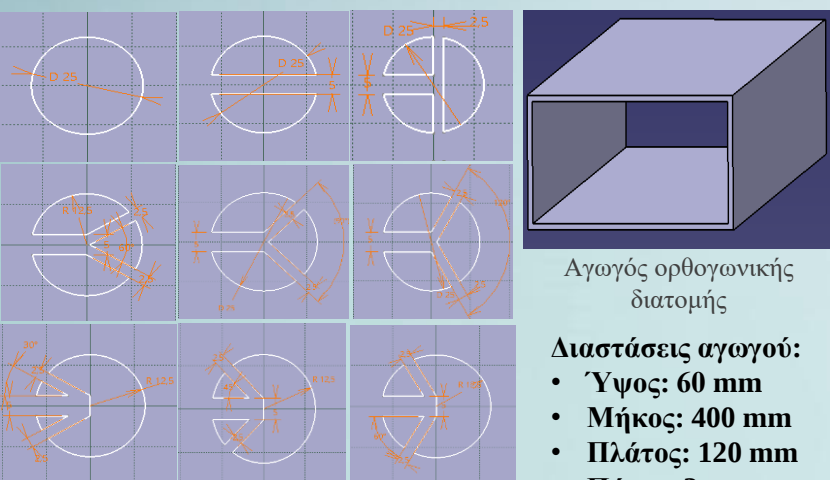
ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΑΪΡΟΓΛΟΥ ΝΙΚΗ

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

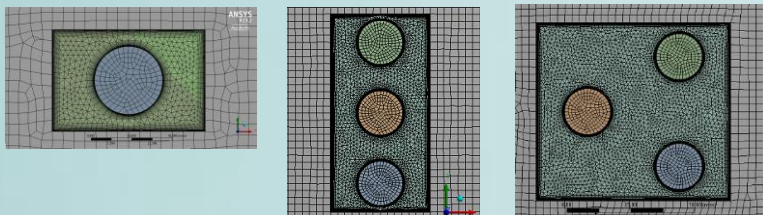
Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία διερευνά τον βέλτιστο σχεδιασμό κυλινδρικών pin-fin με αυλακώσεις και τον βέλτιστο τρόπο διάταξης αυτών, εσωτερικά ενός αγωγού ορθογωνικής διατομής. Σκοπός είναι η βελτίωση της αποδοτικότητας των θερμικών εναλλακτών μέσω της δημιουργίας στροβιλισμών στην απορροή των pin-fin. Τα pin-fin στον αγωγό είναι μονά ή μέρη διατάξεων. Οι διατάξεις είναι η εν σειρά και η κλιμακωτή και αποτελούνται από τρία πανομοιότυπα pin-fin. Η υπολογιστική προσομοίωση των μοντέλων πραγματοποιήθηκε στο ANSYS/FLUENT, ενώ το ροϊκό πεδίο προσομοιώνεται με χρήση εμπορικού κώδικα υπολογιστικής ρευστοδυναμικής (CFD). Το υπολογιστικό πλέγμα που εφαρμόστηκε σε κάθε γεωμετρία έχει αυξημένη πυκνωση στην περιοχή γύρω από τα pin-fin (BL), όπου μελετώνται οι στροβιλισμοί. Το μοντέλο τύρβης που χρησιμοποιήθηκε είναι το k- ω SST με ενεργοποιημένη την επιλογή Low-Reynolds Correction. Κάθε μοντέλο προσομοιώθηκε για ταχύτητες εισόδου $u=1,3,5,7,10$ m/s, ώστε να διερευνηθεί η επίδραση του αριθμού Reynolds στην αύξηση της διαταραχής της ροής.

Γεωμετρία και Υπολογιστικό πλέγμα



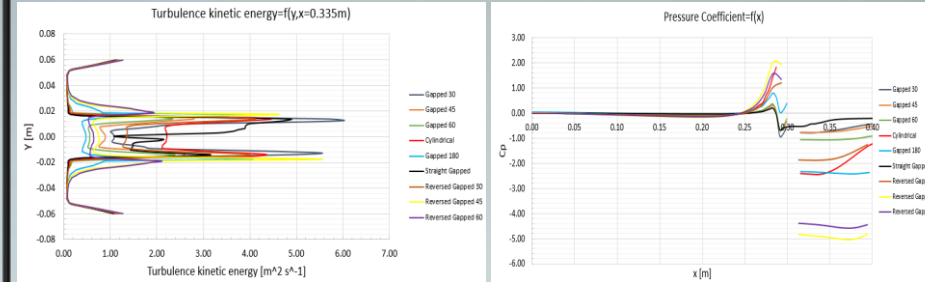
Γεωμετρία και διαστάσεις των pin-fin



Μορφή πλέγματος για τα μονά pin-fin και για τις διατάξεις στο BL

Ενδεικτικά αποτελέσματα

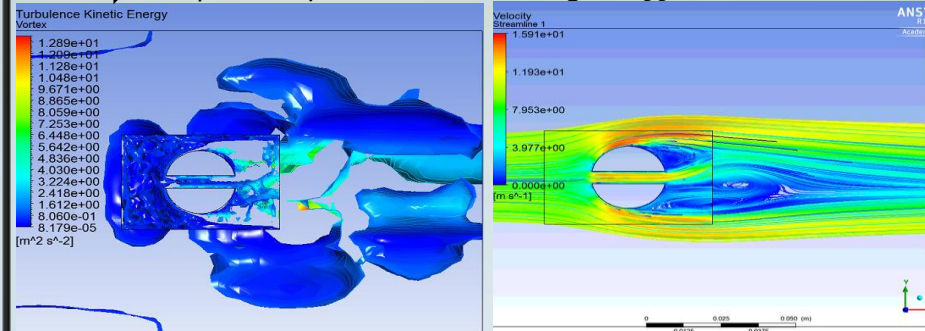
❖ Μονά pin-fin για $Re=54.770$:



TKE=f(y) για $x=0.315m$

$C_p=f(x)$

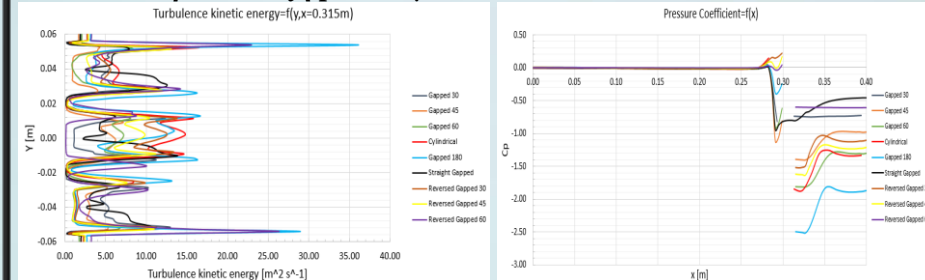
➡ Το βέλτιστο μοντέλο είναι το Straight Gapped



Κατανομή τυρβώδους κινητικής ενέργειας στους στροβιλισμούς

Ροϊκές γραμμές ταχύτητας

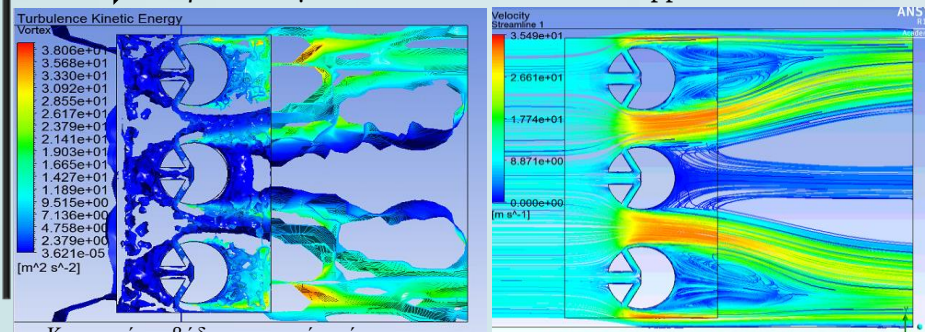
❖ Εν σειρά διάταξη pin-fin για $Re=54.770$:



TKE=f(y) για $x=0.335m$

$C_p=f(x)$

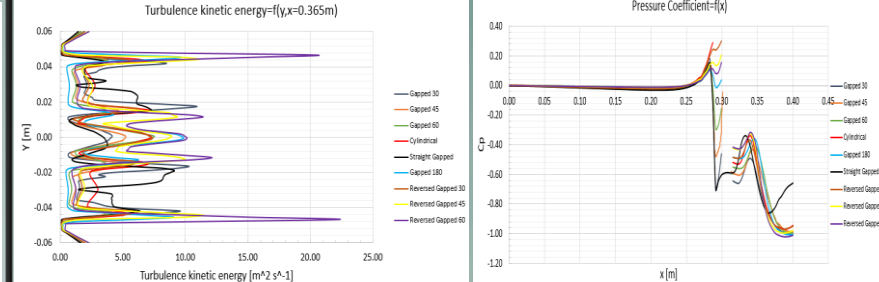
➡ Το βέλτιστο μοντέλο είναι το Reversed Gapped 60



Κατανομή τυρβώδους κινητικής ενέργειας στους στροβιλισμούς

Ροϊκές γραμμές ταχύτητας

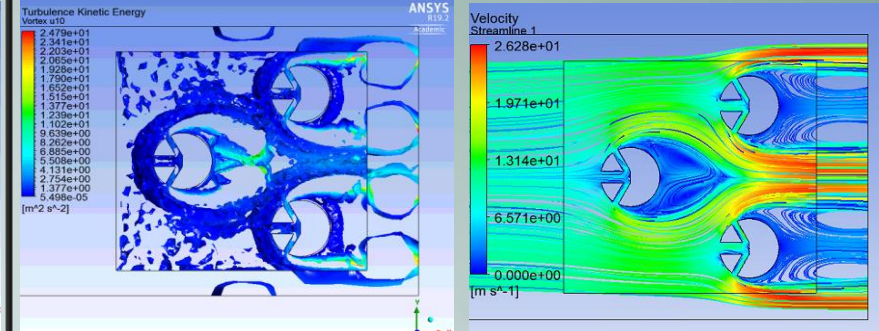
❖ Κλιμακωτή διάταξη pin-fin για $Re=54.770$:



TKE=f(y) για $x=0.335m$

$C_p=f(x)$

➡ Το βέλτιστο μοντέλο είναι το Reversed Gapped 60



Κατανομή τυρβώδους κινητικής ενέργειας στους στροβιλισμούς

Ροϊκές γραμμές ταχύτητας

Συμπεράσματα

- Η υπολογιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε για ένα εύρος τιμών του αριθμού Reynolds από $Re=5477$ έως $Re=54770$. Προέκυψε ότι για μεγαλύτερες τιμές του αριθμού Reynolds διαταράσσεται σε μεγαλύτερο βαθμό το οριακό στρώμα και δημιουργούνται στροβιλισμοί.
- Για την περίπτωση του μονού pin-fin, η βέλτιστη γεωμετρία είναι η straight gapped pin-fin. Η αυλάκωση που διχοτομεί το pin-fin αυξάνει τους στροβιλισμούς χωρίς να προκαλεί μεγάλη πτώση πίεσης.
- Η διάταξη τριών pin-fin, εντός του αγωγού, οδηγεί στον σχηματισμό περισσότερων στροβιλισμών και δινών στο ροϊκό πεδίο, λόγω της αλληλεπίδρασης των συστημάτων στροβίλων.
- Το reversed gapped 60 pin-fin αποδίδει βέλτιστα για τις δύο περιπτώσεις διάταξης. Οι αυλακώσεις αντίστροφα της ροής αυξάνουν τα σημεία ανακοπής της ροής και συνεπώς τους στροβιλισμούς εσωτερικά και γύρω από το pin-fin.
- Η βέλτιστη διάταξη είναι η εν σειρά, διότι αναπτύσσονται μεγαλύτερες τιμές τυρβώδους κινητικής και μικρότερη πτώση πίεσης.