

Σπουδαστική Εργασία 2019-2020

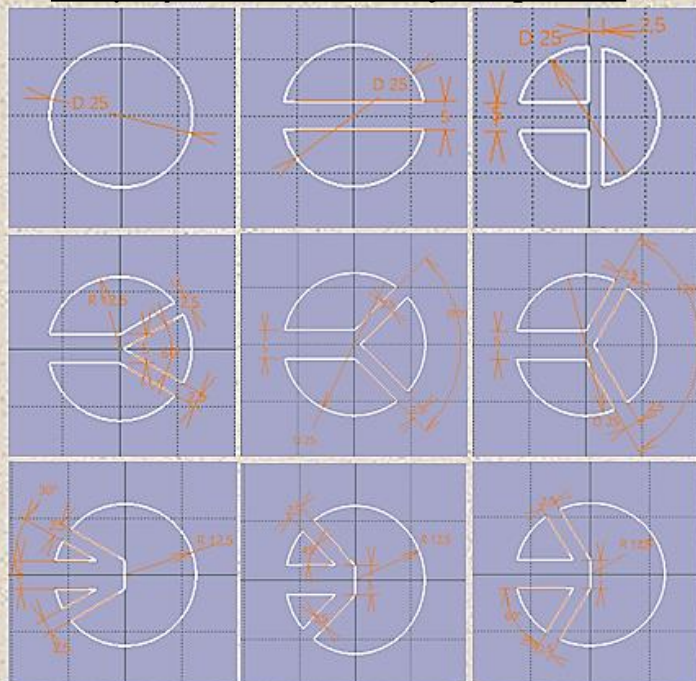
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΡΟΪΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΩΝ PIN-FINS ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΟΥΣ

ΣΑΪΡΟΓΛΟΥ ΝΙΚΗ

Περίληψη

Η παρούσα σπουδαστική εργασία διερευνά την ροϊκή συμπεριφορά κυλινδρικών pin-fins, εσωτερικά ενός αγωγού ορθογωνικής διατομής. Σκοπός είναι η απόκτηση του κατάλληλου θεωρητικού υπόβαθρου, ώστε να προκληθούν δίνες στην απορροή των pin-fins μέσω της βελτίωσης του σχεδιασμού τους. Πιο συγκεκριμένα, στο κυλινδρικό pin-fin δημιουργήθηκαν αυλακώσεις, διαφόρων γωνιών με τον χ άξονα, από τις οποίες διέρχεται το ρευστό. Τα pin-fins στον αγωγό είναι μονά ή μέρη διατάξεων. Οι διατάξεις είναι η εν σειρά και η κλιμακωτή και αποτελούνται από τρία πανομοιότυπα pin-fins. Η υπολογιστική προσομοίωση των μοντέλων πραγματοποιήθηκε στο ANSYS/FLUENT, ενώ το ροϊκό πεδίο προσομοιώνεται με χρήση εμπορικού κώδικα υπολογιστικής ρευστοδυναμικής (CFD). Το μοντέλο τύρβης που χρησιμοποιήθηκε είναι το k- ω SST με ενεργοποιημένη την επιλογή Low-Reynolds Correction. Κάθε μοντέλο προσομοιώθηκε για διάφορες τιμές της ταχύτητας εισόδου, ώστε να διερευνηθεί η επίδραση του αριθμού Reynolds στην αύξηση της διαταραχής της ροής.

Γεωμετρία και διαστάσεις των pin-fins



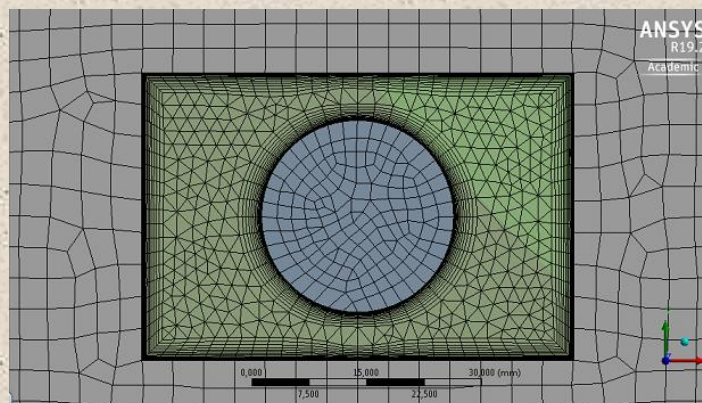
Γεωμετρία και διαστάσεις των pin-fins

Διαστάσεις αγωγού ορθογωνικής διατομής

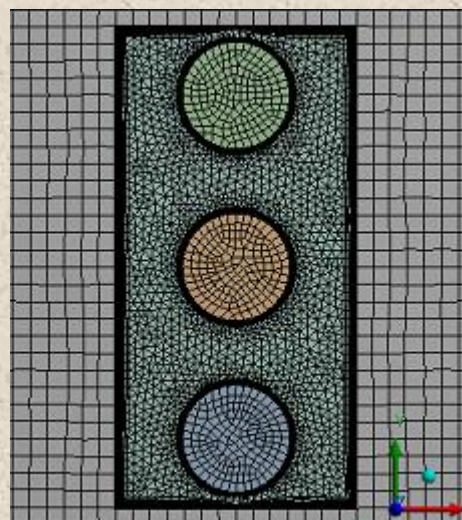
- Ύψος: 60 mm
- Μήκος: 400 mm
- Πλάτος: 120 mm
- Πάχος: 3 mm

Υπολογιστικό πλέγμα

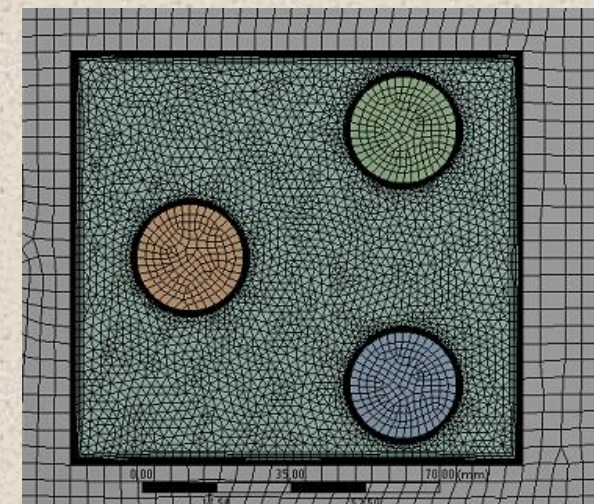
Η εξαγωγή σωστών αποτελεσμάτων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ποιότητα του υπολογιστικού πλέγματος. Για πιο ακριβή αποτελέσματα αυξάνουμε τον αριθμό των στοιχείων στην περιοχή κοντά στα pin-fin (BL) μέσω των εντολών inflation και body sizing.



Μορφή πλέγματος στο BL των μονών pin-fins



Μορφή πλέγματος στο BL της εν σειρά διάταξης



Μορφή πλέγματος στο BL της κλιμακωτής διάταξης

Σύμφωνα με τα κριτήρια Skewness και Orthogonal Quality, η ποιότητα είναι εξαιρετική.

Μοντέλο τύρβης k- ω SST

Το μοντέλο k- ω SST συνδυάζει τα πλεονεκτήματα του μοντέλου k- ω με εκείνα του k- ϵ , επιτρέποντας την απευθείας χρήση ενός Low Reynolds μοντέλου τύρβης, αποφεύγοντας την ευαισθησία που παρουσιάζει σε συνθήκες ελεύθερης ροής στην είσοδο.

Συμπεράσματα

- Η χρήση των pin-fins στις σωληνώσεις των θερμικών εναλλακτών προκαλεί διαταραχή του οριακού στρώματος κοντά στα τοιχώματα των σωλήνων, βελτιώνοντας τον ρυθμό μεταφοράς θερμότητας και αυξάνοντας την απόδοσή τους.
- Το σχήμα των pin-fins επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την αποδοτικότητά τους. Τα κυλινδρικά pin-fins δημιουργούν έντονους στροβιλισμούς χωρίς ταυτόχρονη αύξηση της πτώσης πίεσης.
- Όσο αυξάνεται η ταχύτητα του ρευστού αναμιγνύονται περισσότερο τα στρώματα του ρευστού, με αποτέλεσμα την αύξηση των στροβιλισμών.
- Οι κατάλληλοι παράμετροι επίλυσης βελτιώνουν τόσο το ρυθμό σύγκλισης της προσομοίωσης όσο και την ακρίβεια του αποτελέσματος.