



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΚΑΙ ΑΕΡΟΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, ΑΕΡΟΝΑΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΤΩΝ ΡΕΥΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΑΥΤΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΟΥ ΡΟΙΚΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ ΚΑΜΠΥΛΟΥ ΚΑΙ
ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΜΕ ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥΣ ΓΙΑ
ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΡΟΙΚΩΝ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ**

Χοτζάρα Οντέτα

1051343

Επίβλεψη

ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ ΠΟΛΥΚΑΡΠΟΣ, ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Διπλωματική εργασία υποβληθείσα στο:

Τμήμα Μηχανολόγων και Αεροναυπηγών Μηχανικών

Πανεπιστήμιο Πατρών

ΠΑΤΡΑ, Οκτώβρης/2022

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΟΥ ΡΟΙΚΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ ΚΑΜΠΥΛΟΥ ΚΑΙ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΜΕ ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥΣ ΓΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΡΟΙΚΩΝ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ

Χοτζάρα Οντέτα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική πραγματεύεται την στρωτή και τυρβώδη ροή μέσω ευθύγραμμων και καμπύλων αγωγών. Οι καμπύλοι αγωγοί θα μπορούσαν να διακριθούν με βάση την μορφή τους σε τοροειδείς αγωγούς, ελικοειδείς αγωγούς, U-tubes, σπειροειδείς αγωγούς και περιστρεφόμενους αγωγούς, οι οποίοι χρησιμοποιούνται σε πολλές εφαρμογές όπως η χημική βιομηχανία και προτιμώνται σε σχέση με τους ευθύγραμμους αγωγούς, λόγω της προσαρμοστικότητας τους, της δυνατότητας τους να παρέχουν μεγαλύτερη επιφάνεια σε σχετικά μικρότερο όγκο και λόγω της ενισχυμένης μεταφοράς θερμότητας που παρατηρείται εξαιτίας της εμφάνισης δευτερογενούς ροής. Οι ροές σε καμπύλους αγωγούς, λόγω της υψηλής σημασίας τους έχουν μελετηθεί από ερευνητές τόσο θεωρητικά, όσο πειραματικά και υπολογιστικά. Η μέθοδος που επικρατεί πλέον είναι η υπολογιστική μελέτη λόγω της ακρίβειας των αποτελεσμάτων, της ταχύτητας και της μειωμένης οικονομικής δαπάνης που απαιτείται συγκριτικά με πειραματικές διατάξεις. Παρακάτω παρατίθενται αρκετές μελέτες υπολογιστικές και πειραματικές, που έχουν γίνει ανά τα χρόνια σχετικά με στρωτές και τυρβώδεις ροές σε καμπύλους αγωγούς με σημαντικά αποτελέσματα. Ένα από τα πιο γνωστά υπολογιστικά προγράμματα που χρησιμοποιείται σε εφαρμογές ρευστομηχανικής είναι το Fluent της Ansys το οποίο χρησιμοποιήθηκε και για την μελέτη που πραγματοποιήθηκε στην παρούσα εργασία. Η διαδικασία στο fluent ξεκινάει σχεδιάζοντας τις γεωμετρίες που στην περίπτωση μας αφορούν έναν ευθύγραμμο αγωγό κυκλικής διατομής και έναν καμπύλο αγωγό (U-tube) επίσης κυκλικής διατομής. Στην συνέχεια κατασκευάζονται τα κατάλληλα πλέγματα, έπειτα ακολουθεί το κομμάτι της μοντελοποίησης κατά το οποίο επιλέγονται βασικές παράμετροι της ροής και η διαδικασία τελειώνει με τα αποτελέσματα και την ανάλυση τους. Στην παρούσα διπλωματική εργασία χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις αριθμοί Reynolds= 500, 1500, 3000, 8000 και για τις περιπτώσεις της τυρβώδους ροής δύο διαφορετικά μοντέλα τύρβης (k-epsilon και SST K-omega). Τα αποτελέσματα σε όλες τις περιπτώσεις ροής έδειξαν πολύ καλύτερη μεταφορά θερμότητας από τα τοιχώματα του αγωγού στο κέντρο του ρευστού στην περίπτωση του καμπύλου αγωγού σε σχέση με τον ευθύγραμμο σε όλες τις περιπτώσεις ροής. Η μέγιστη τιμή θερμοκρασίας εξόδου που παρατηρήθηκε ήταν $T=365K$, για Reynolds: 1500 και αφορούσε τον καμπύλο αγωγό.

Λέξεις κλειδιά : καμπύλοι αγωγοί, τυρβώδης ροή, μεταφορά θερμότητας, υπολογιστική ρευστοδυναμική, ANSYS-FLUENT

COMPUTATIONAL STUDY AND COMPARISON OF THE FLOW AND THERMAL FIELD OF CURVED AND STRAIGHT TUBE THROUGH A PARAMETRIC INVESTIGATION OF THEIR BEHAVIOUR FOR DIFFERENT VALUES OF FLUID AND THERMAL CONDITIONS

Chotzara Odeta

ABSTRACT

The subject of the present diploma thesis is a computational study about laminar and turbulent fluid flow through straight and curved ducts. Ansys fluent is a computational program used in fluid mechanics applications, which was also used for the study carried out in this thesis. The process in fluent starts by designing the geometries which in our case are a straight duct of circular cross-section and a curved duct (U-tube) also of circular cross-section. The next step is to create the appropriate mesh for each geometry, then we continue with the modeling part and the process ends with the results and the analysis. In this thesis, four Reynolds numbers (500, 1500, 3000, 8000) were used for both geometries and two different turbulence models (k-epsilon and sst k-omega) for the turbulent flows. The results in all flow cases revealed much better heat transfer to the center of the fluid in the case of the curved duct compared to the straight duct.

Keywords: curved ducts, turbulent flow, heat transfer, computational fluid dynamics, ANSYS-FLUENT