

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΥΡΒΩΔΗΣ ΡΟΗ

Νικόλας Γεωργίου

Λεμεσός 2014

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΥΡΒΩΔΗΣ ΡΟΗ

Νικόλας Γεωργίου

Σύμβουλος καθηγητής

Επίκουρος Καθηγητής, Δρ. Ευάγγελος Ακύλας

Λεμεσός 2014

Πνευματικά δικαιώματα

Copyright © Νικόλας Γεωργίου, 2014

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών και Μηχανικών Γεωπληροφορικής του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου δεν υποδηλώνει απαραίτητως και την αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω πρώτα από όλα τον υπεύθυνο καθηγητή μου για αυτή την μελέτη, Δρ. Ευάγγελο Ακύλα ο οποίος μου έδωσε την ευκαιρία να ασχοληθώ με το συγκεκριμένο θέμα και με βοήθησε στην έρευνα μου δίνοντας μου οδηγίες για την εύρεση του σωστού υλικού. Επίσης ευχαριστώ την οικογένεια μου για την στήριξη τους καθ' όλη την διάρκεια της συγγραφής αυτής της μελέτης.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην μελέτη αυτή αναλύονται οι θεωρήσεις πίσω από το φαινόμενο της τυρβώδους ροής στα ασυμπίεστα ρευστά με σκοπό την εμβάθυνση στο συγκεκριμένο κομμάτι της κλασσικής φυσικής το οποίο ακόμη και σήμερα παραμένει ανεξήγητο. Αρχικά γίνεται μια γενική αναφορά στο θέμα της τυρβώδους ροής στα ρευστά όπως και κάποιων ορολογιών οι οποίες χρησιμοποιούνται αργότερα στα επόμενα κεφάλαια. Το επόμενο βήμα είναι η σημείωση των πειραματικών διαδικασιών που εκτελέστηκαν παλαιότερα από φυσικούς για τον εντοπισμό και προσδιορισμό του φαινομένου της τύρβης όπως τα πειράματα των Taylor, Benard και Reynolds. Μέσα από τα πειράματα αυτά εξάγονται τα πρώτα γενικά συμπεράσματα που αφορούν το φαινόμενο της τυρβώδους ροής. Στην συνέχεια αναλύεται η κλιμάκωση της ενέργειας στην τυρβώδη ροή με βάση τις δημοσιεύσεις των Kolmogorov και Richardson και που αποτέλεσε ένα πολύ σημαντικό κομμάτι της γνώσης κάποιων γενικών χαρακτηριστικών του φαινομένου. Αναφορά γίνεται και στα DNS(Direct Numerical Simulations) τα οποία είναι ζωτικής σημασίας στην μελέτη της τυρβώδους ροής αφού επιτρέπουν την αναπαράσταση του φαινομένου με την χρήση υπολογιστικών μέσων. Σε μεγαλύτερο βάθος μετά η μελέτη ασχολείται με την γραμμικά εξαναγκασμένη ισοτροπική τύρβη εμπνευσμένη από την δημοσίευση του Lundgren όπου συνέστησε ένα απλουστευμένο και εύκολα εφαρμόσιμο μοντέλο εφαρμογής δύναμης το οποίο είναι γραμμικό και πηγάζει από την εξίσωση των Karman-Howarth. Στο τέλος αναφέρονται διάφορες πιο πρόσφατες μελέτες οι οποίες προσπαθούν να χρησιμοποιήσουν την γραμμική εξανάγκαση της τύρβης που πρότεινε ο Lundgren για την εξαγωγή κάποιων δεδομένων, και την σύγκριση τους με τα δεδομένα που μέχρι τώρα πέρνουμε μέσω των DNS. Τελικός σκοπός είναι η συνέχιση της έρευνας σε μετέπειτα στάδιο για την εύρεση μιας απλουστευμένης σχέσης που να περιγράφει το φαινόμενο της ισοτροπικής τύρβης χωρίς την μεσολάβηση υπολογιστικών μοντέλων. Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια γενική ανάφορα στην τυρβώδη ροή και την ισοτροπικότητα. Στην συνέχεια στο δεύτερο κεφάλαιο υπάρχει ένας ιστορικός διαχωρισμός στις πρόσφατες μελέτες ανάλυσης της τυρβώδους ροής. Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύονται διάφορες πειραματικές διατάξεις που συντέλεσαν σημαντικά στην ανάλυση της τυρβώδους ροής. Μετά στο τέταρτο κεφάλαιο επεξηγείται η εξίσωση των Navier-Stokes για την κίνηση στα ρευστα. Το πέμπτο κεφάλαιο περιέχει τις μελέτες των Kolmogorov και Richardson και αφορούν την κλιμάκωση της ενέργειας μέσα στην τυρβώδη ροή. Στο έκτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στα

DNS (Direct Numerical Simulations) ή άμεσες αριθμητικές προσομοιώσεις. Ακολούθως στο έβδομο κεφάλαιο παρουσιάζεται η γραμμική ενεργειακή τροφοδοσία της ισοτροπικής τύρβης όπως εξετάζεται από τον Lundgren και διάφορες συγκρίσεις της μεθόδου αυτού σε άλλες μελέτες. Στο τελευταίο κεφάλαιο εξάγονται τα συμπεράσματα των πιο πάνω κεφαλαίων για την τυρβώδη ροή.