

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14

ΟΡΙΑΚΑ ΣΤΡΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΓΓΕΝΕΙΣ ΡΟΕΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγικές παρατηρήσεις και παραδοχές

14.1	Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΟΥ ΟΡΙΑΚΟΥ ΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	14.5
14.1.1	Η διατμητική τάση μέσα στο οριακό στρώμα	14.5
14.1.2	Το πάχος και ο αριθμός Reynolds του οριακού στρώματος	14.6
14.2	Η ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΟΥ ΟΡΙΑΚΟΥ ΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	14.9
14.2.1	Κατάστροφη των εξισώσεων οριακού στρώματος κατά Prandtl	14.9
14.2.2	Η κατανομή πίεσης στο οριακό στρώμα και στην επιφάνεια σωμάτων	14.11
14.2.3	Οι εξισώσεις του δισδιάστατου οριακού στρώματος	14.12
14.2.4	Οι εξισώσεις οριακού στρώματος για καμπύλες επιφάνειες και αξονοσυμμετρικά σώματα	14.12
14.3	ΟΛΟΚΛΗΡΩΤΙΚΗ ΜΟΡΦΗ ΤΩΝ ΕΞΙΣΩΣΕΩΝ ΟΡΙΑΚΟΥ ΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	14.14
14.3.1	Ολοκλήρωση των εξισώσεων του οριακού στρώματος	14.14
14.3.2	Τα ολοκληρωτικά μεγέθη: πάχος μετάθεσης δ_1 , πάχος απώλειας ορμής δ_2 και ενέργειας δ_3	14.15
14.4	ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΟΥ ΟΡΙΑΚΟΥ ΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	14.17
14.4.1	Μέθοδοι επίλυσης των εξισώσεων του οριακού στρώματος	14.17
14.4.2	Η έννοια της ομοιότητας κατανομών ταχύτητας στο οριακό στρώμα	14.18

14.4.3	Η αντίσταση τριβής στο οριακό στρώμα	14.20
14.4.4	Στρωτό ασυμπίεστο οριακό στρώμα επίπεδης πλάκας	14.22
14.4.4A	Κατάστρωση και λύση της εξίσωσης του Blasius	14.22
14.4.4B	Αντίσταση και ολοκληρωτικά μεγέθη οριακού στρώματος πλάκας	14.24
14.4.5	Ασυμπίεστο στρωτό οριακό στρώμα σε καμπύλες επιφάνειες	14.27
14.4.5A	Λύση της ολοκληρωτικής εξίσωσης με τη μέθοδο του Pohlhausen	14.27
14.4.5B	Η φυσική σημασία της παραμέτρου μορφής Λ του Pohlhausen	14.28
14.4.6	Οριακό στρώμα επίπεδης πλάκας κατά τη μέθοδο του Pohlhausen	14.30
14.4.7	Στρωτό οριακό στρώμα σε επιφάνειες υπό κλίση – Εξίσωση Falkner-Skan	14.33
14.4.8	Λύσεις της εξίσωσης Falkner-Skan	14.35
14.4.9	Η σημασία των ολοκληρωτικών μεγεθών και των μεθόδων ομοιότητας για την ανάλυση του οριακού στρώματος	14.38
14.5	ΤΥΡΒΩΔΗ ΟΡΙΑΚΑ ΣΤΡΩΜΑΤΑ	14.39
14.5.1	Φαινομενολογία της τύρβης στο οριακό στρώμα	14.39
14.5.1A	Τυρβώδης διακύμανση των ροϊκών μεγεθών και μέση ταχύτητα	14.39
14.5.1B	Πάχος του τυρβώδους οριακού στρώματος και του ιξώδους υποστρώματος	14.42
14.5.2	Βασικές σχέσεις του δισδιάστατου οριακού στρώματος	14.43
14.5.3	Η παραδοχή του μήκους μείξης (πρότυπα Prandtl και von Karman)	14.45
14.5.4	Κατανομή ταχύτητας στο τυρβώδες οριακό στρώμα επίπεδης λείας πλάκας και λείου αγωγού	14.47
14.5.4A	Ο γενικός λογαριθμικός νόμος κατανομής ταχύτητας	14.47
14.5.4B	Θεωρητική και πειραματική κατανομή ταχύτητας	14.49
14.5.5	Τυρβώδης ροή σε κυκλικούς αγωγούς με υδραυλικά λεία τοιχώματα	14.51
14.5.5A	Ο γενικός εκθετικός νόμος κατανομής ταχύτητας και ο συντελεστής τριβής λ κατά Blasius	14.51
14.5.5B	Ο γενικός λογαριθμικός νόμος κατανομής ταχύτητας και ο συντελεστής τριβής για μεγάλους αριθμούς Reynolds	14.55
14.5.6	Τυρβώδες οριακό στρώμα κυκλικών αγωγών με τραχέα τοιχώματα	14.59
14.5.6A	Τραχέα και λεία τοιχώματα και οριακό στρώμα	14.59
14.5.6B	Ο νόμος κατανομής ταχύτητας στο οριακό στρώμα τραχείας επιφάνειας	14.61
14.6	ΤΥΡΒΩΔΗΣ ΡΟΗ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΗ ΠΛΑΚΑ	14.64
14.6.1	Τυρβώδες οριακό στρώμα επίπεδης πλάκας με λεία επιφάνεια για αριθμούς Reynolds μέχρι 10^5 (εκθετικός νόμος ταχύτητας)	14.64
14.6.2	Συντελεστής αντίστασης πλάκας με βάση τον εκθετικό νόμο κατανομής ταχύτητας	14.66
14.6.3	Τυρβώδες οριακό στρώμα επίπεδης πλάκας με λεία επιφάνεια για $Re > 10^5$ (λογαριθμικός νόμος ταχύτητας)	14.67
14.6.4	Τυρβώδες οριακό στρώμα επίπεδης πλάκας με τραχέα επιφάνεια και ισοδύναμη τραχύτητα	14.68
14.6.5	Στρωτό και τυρβώδες οριακό στρώμα: Σύγκριση τυπικών μεγεθών	14.72
14.7	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΑ ΟΡΙΑΚΑ ΣΤΡΩΜΑΤΑ	14.73
14.7.1	Οι βασικές εξισώσεις	14.73
14.7.1A	Η εξίσωση ενέργειας και η εξίσωση ορμής για ανισόθερμες ροές	14.73
14.7.1B	Η μεταφορά θερμότητας στο οριακό στρώμα – Ιδιοθερμοκρασία και η μέτρηση θερμοκρασίας τοιχώματος	14.74
14.7.2	Πάχος του θερμοκρασιακού οριακού στρώματος	14.75
14.7.3	Η εξίσωση ενέργειας για τυρβώδες θερμοκρασιακό οριακό στρώμα	14.76
14.7.4	Η εξίσωση ενέργειας και η ολική ενθαλπία	14.77
14.7.5	Λύση της εξίσωσης ενέργειας για το θερμοκρασιακό οριακό στρώμα για $Pr=1$	14.78
14.7.6	Μεταφορά θερμότητας στο οριακό στρώμα συμπίεστης ροής για $Pr=1$ και η αναλογία Reynolds	14.79
14.7.7	Μεταφορά θερμότητας σε συμπίεστο οριακό στρώμα με $Pr \neq 1$	14.82
14.7.8	Συντελεστής τριβής πλάκας σε συμπίεστη ροή	14.86
14.7.9	Οι ολοκληρωτικές σχέσεις στο συμπίεστο οριακό στρώμα	14.89
14.8	ΟΡΙΑΚΑ ΣΤΡΩΜΑΤΑ ΣΕ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	14.91
14.8.1	Οριακά στρώματα σε συνθήκες μεταβαλλόμενης πίεσης	14.91