



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Τομέας Ρευστών

Εργαστήριο Θερμικών Στροβιλομηχανών

Μονάδα Παράλληλης Υπολογιστικής Ρευστοδυναμικής και Βελτιστοποίησης

**«Έλεγχος ροής γύρω από κύλινδρο με χρήση παλλόμενων
δέσμων ρευστού – Παραμετρική διερεύνηση»**

Υπολογιστικό Θέμα
Κουλλαπής Παντελής

Επιβλέπων: Κυριάκος Χ. Γιαννάκογλου, Καθηγητής ΕΜΠ
ΑΘΗΝΑ, Νοέμβριος 2012

Στο παρόν υπολογιστικό θέμα γίνεται προσομοίωση και παραμετρική διερεύνηση της μεταβολής των συντελεστών οπισθέλκουσας και άνωσης ροής γύρω από κύλινδρο όταν εφαρμόζεται ενεργητικός έλεγχος της ροής με χρήση παλλόμενων δέσμων ρευστού (pulsating jets), διατεταγμένων στην περίμετρο της κυκλικής διατομής. Συγκεκριμένα, για διδιάστατη ροή γύρω από ένα κύλινδρο με $Re=100$, η ροή είναι μη μόνιμη, στρωτή και χαρακτηρίζεται από την έκλυση στροβίλων (στροβίλοι Von Karman) από την πάνω και κάτω πλευρά του κυλίνδρου. Οι δυνάμεις οπισθέλκουσας και άνωσης που εμφανίζονται είναι ταλαντούμενες με συχνότητα ανάλογη της συχνότητας έκλυσης των στροβίλων. Αρχικά γίνεται μια αναφορά στην ροή γύρω από ένα κύλινδρο και πως αυτή εξελίσσεται όταν ο αριθμός Reynolds μεταβάλλεται, στο φαινόμενο της έκλυσης στροβίλων von Karman και στις μεθόδους ελέγχου της ροής. Ακολούθως παρουσιάζονται οι εξισώσεις της μηχανικής των ρευστών και οι οριακές συνθήκες που περιγράφουν την ροή γύρω από ένα κύλινδρο, μερικά στοιχεία για το υπολογιστικό χωρίο και τη διακριτοποίησή του και στο τέλος παρουσιάζονται τα αποτελέσματα αριθμητικής πρόλεξης της ροής γύρω από κύλινδρο για $Re=100$ με το λογισμικό CFD OpenFOAM, με και χωρίς τη χρήση ελέγχου της ροής. Μέσω της χρήσης δύο παλλόμενων δέσμων ρευστού στην επιφάνεια του κυλίνδρου κοντά στο σημείο αποκόλλησης, επιτεύχθηκε η μείωση της μέσης τιμής του συντελεστή οπισθέλκουσας κατά $\sim 20\%$, στην καλύτερη περίπτωση. Ταυτόχρονα το πλάτος ταλάντωσης του συντελεστή άνωσης μειώθηκε. Το επόμενο βήμα στη σχετική έρευνα θα μπορούσε να είναι η εφαρμογή μιας μεθόδου αεροδυναμικής βελτιστοποίησης για τον βέλτιστο έλεγχο της ροής γύρω από κύλινδρο (θέση, πλάτος, συχνότητα, αριθμός δέσμων ρευστού) ή η εφαρμογή ελέγχου της ροής με δέσμες ρευστού σε πιο σύνθετα και πρακτικά προβλήματα.