

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών - Τομέας Ρευστών

Εργαστήριο Θερμικών Στροβιλομηχανών

Μονάδα Παράλληλης Υπολογιστικής Ρευστοδυναμικής και Βελτιστοποίησης

Υπολογιστικό Θέμα: Αεροδυναμική βελτιστοποίηση μορφής και ενεργητικού ελέγχου μέσω δεσμών στο σχεδιασμό μεμονωμένης αεροτομής

Σιμάτος Παναγιώτης – 02109074

Επιβλέπων: Κυριάκος Χ. Γιαννάκογλου, Καθηγητής ΕΜΠ

Η εργασία αυτή αφορά την αεροδυναμική βελτιστοποίηση μίας αεροτομής, στην οποία έχει γίνει προσαρμογή μία δέσμης χρονικά μόνιμης ροής, με χρήση εξελικτικών αλγορίθμων. Συγκεκριμένα, σκοπός είναι η σύγκριση δύο διαφορετικών προσεγγίσεων του προβλήματος. Η πρώτη προσέγγιση είναι να γίνει αρχικά βελτιστοποίηση του σχήματος της αεροτομής και, στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα αυτά να γίνει βελτιστοποίηση για τον έλεγχο της ροής μέσω δέσμης. Η δεύτερη προσέγγιση είναι να γίνει ταυτόχρονη βελτιστοποίηση του σχήματος της αεροτομής και της δέσμης. Όπως θα αποδειχθεί στο τέλος αυτής της εργασίας η ταυτόχρονη βελτιστοποίηση των δύο παραμέτρων, οδηγεί σε καλύτερα αποτελέσματα.

Για την εργασία αυτή χρησιμοποιήθηκε ως βάση, μία αεροτομή, η οποία είχε σχεδιαστεί με στόχο να παράγει μεγάλη άνωση σε μεγάλες γωνίες προσβολής. Στη συγκεκριμένη εργασία έγινε επίλυση των εξισώσεων με χρήση της μεθόδου Jacobi. Ως μοντέλο τύρβης χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο μιας διαφορικής εξίσωσης των Spalart-Allmaras. Επίσης, η βελτιστοποίηση έγινε σε γωνία πρόσπτωσης 10° της επάπειρο ταχύτητας. Η ροή ήταν σταθερή, ο αριθμός Reynolds αυτής ήταν 10^{-6} ενώ ο Mach ήταν 0.5.

Πρώτα έγινε βελτιστοποίηση της μορφής της αεροτομής. Στη συνέχεια έγινε βελτιστοποίηση μόνο της δέσμης ρευστού, χρησιμοποιώντας την αεροτομή που προέκυψε από τη βελτιστοποίηση σχήματος στο αμέσως προηγούμενο βήμα. Ως μεταβλητές σχεδιασμού χρησιμοποιήθηκαν η θέση του και η κλίση της δέσμης ρευστού. Τέλος, έγινε βελτιστοποίηση της μορφής της αεροτομής και της δέσμης ρευστού ταυτόχρονα.

Η ταυτόχρονη βελτιστοποίηση της μορφής της αεροτομής και της δέσμης ρευστού έναντι της βελτιστοποίησης αυτών, σε δύο διαδοχικά βήματα, οδηγεί σε καλύτερα αποτελέσματα. Συμπεραίνεται, λοιπόν, ότι η ταυτόχρονη βελτιστοποίηση συμφέρει όταν είναι γνωστό εξ αρχής ότι θέλουμε να τοποθετήσουμε και δέσμη ρευστού. Επιπλέον, επειδή γίνεται μία βελτιστοποίηση έναντι των δύο ξεχωριστών, έχει ως αποτέλεσμα να χρειάζονται λιγότερες, συνολικά, αξιολογήσεις, κάτι που οδηγεί σε μείωση του υπολογιστικού κόστους.