

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΜΠ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΤΙΣ ΣΤΡΟΒΙΛΟΜΗΧΑΝΕΣ (9ου)

Εργασία για το Σπίτι (2020-21)

Η εργασία αυτή έχει ως σκοπό την εξοικείωση των φοιτητών με την επίλυση ροών σε πτερυγώσεις στροβιλομηχανών. Η εργασία είναι ομαδική και κάθε ομάδα αποτελείται από δύο σπουδαστές και χαρακτηρίζεται από τον αύξοντα αριθμό X της ομάδας. Η προθεσμία παράδοσης της εργασίας είναι 10 Ιανουαρίου 2021. Η τεχνική σας έκθεση ας έχει σχήματα, με επεξηγηματική λεζάντα το καθένα, σε pdf. Μην επαναλάβετε 2D Plots Ισογραμμών για όλες τις περιπτώσεις. Μόνο για αυτές που έχετε κάτι να σχολιάσετε. Βασικός στόχος της εργασίας είναι να πραγματοποιήσετε αλλαγές στο σετάρισμα των προσομοιώσεων και να αποκτήσετε μια αίσθηση της επίδρασης των αλλαγών που θα κάνετε. Το φυσικό πρόβλημα αντιστοιχεί σε χρονικά μόνιμη τυρβώδη ροή ασυμπίεστου ρευστού σε 2D σταθερή πτερύγωση συμπιεστή (περισσότερες πληροφορίες για το πρόβλημα μπορείτε να βρείτε εδώ:

<http://aboutflow.sems.qmul.ac.uk/events/munich2016/benchmark/testcase3/>).

Οι εξισώσεις που διέπουν το φυσικό πρόβλημα είναι οι Reynolds Averaged Navier-Stokes (RANS). Η μοντελοποίηση της τύρβης γίνεται χρησιμοποιώντας το μοντέλο τύρβης των Spalart-Allmaras. Για την επίλυση της ροής θα χρησιμοποιηθεί το περιβάλλον ανοιχτού κώδικα - ανοιχτού λογισμικού OpenFOAM. Σας δίνεται το σετάρισμα της case στις ονομαστικές της συνθήκες, δηλαδή οι οριακές συνθήκες, το υπολογιστικό πλέγμα, τα σχήματα διακριτοποίησης των εξισώσεων και οι επιλύτες των επιμέρους γραμμικοποιημένων εξισώσεων (φάκελοι 0, constant, system). Το παραπάνω σετάρισμα δίδεται για το μοντέλο τύρβης των Spalart-Allmaras χαμηλών αριθμών Reynolds της τύρβης (Low-Re).

Ζητούμενα

(1) Με βάση τις οριακές συνθήκες που βρίσκονται στον φάκελο 0, αναγνωρίστε τις ονομαστικές οριακές συνθήκες του προβλήματος. Υπολογίστε επίσης τον αριθμό Reynolds στις ονομαστικές συνθήκες.

Με βάση τον αριθμό X της ομάδας, καλείστε να κάνετε τις ακόλουθες προσομοιώσεις:

(2) Στον ονομαστικό αριθμό Reynolds, επιλύστε τη ροή για γωνίες εισόδου (α) $-36^\circ - X_0$ και $(\beta) -36^\circ - (X_0 + 1.5^\circ)$.

(3) Για τις δύο προαναφερθείσες γωνίες, υπολογίστε επίσης τη ροή σε αριθμό Reynolds 10% μεγαλύτερο και μικρότερο του ονομαστικού.

(4) Διαλέξτε μια μελέτη από τις προηγούμενες, τρέξτε την και με πρώτης τάξης ακρίβεια, συγκρίνετε και σχολιάστε. Για καθεμία από τις προσομοιώσεις που θα πραγματοποιήσετε, να υπολογίσετε την αδιάστατη απόσταση από τον τοίχο (y^+), τον συντελεστή απωλειών ολικής πίεσης και τη μέση γωνία στροφής ανάμεσα στην είσοδο και την έξοδο του υπολογιστικού χωρίου. Επιπλέον, παρουσιάστε σε γράφημα την κατανομή του συντελεστή στατικής πίεσης πάνω στις πλευρές πίεσης και υποπίεσης του πτερυγίου.