



Μακρής Γιώργος

ΑΜ:6769

Πάτρα , Ιούνιος 2020

Σχεδιασμός πτερυγίου από ινώδη σύνθετα υλικά και πρόβλεψη αστοχίας

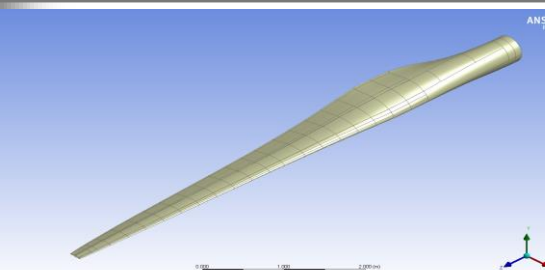
Επιβλέπων Καθηγητής: Θεόδωρος Π. Φιλιππίδης

Σκοπός

Ο σχεδιασμός πτερυγίου οριζοντίου άξονα Α/Γ μήκους 7.5 m χρησιμοποιώντας το ANSYS Workbench, η σύγκριση των δύο κριτηρίων αστοχίας Tsai-Hill και Hoffman και ο υπολογισμός των ανηγμένων δυνάμεων και ροπών σε δύο διατομές του πτερυγίου.

Γεωμετρία

Δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας τροποποιημένες εξισώσεις για NACA 63-2xx από τις οποίες δημιουργήθηκαν 24 διατομές και από αυτές τις διατομές οι εξωτερικές επιφάνειες του πτερυγίου

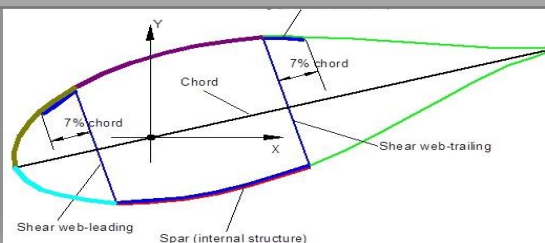


Λαγυρ και κατασκευή στο εσωτερικό

Τα υλικά και οι διατάξεις των στρώσεων που χρησιμοποιήθηκαν είναι:

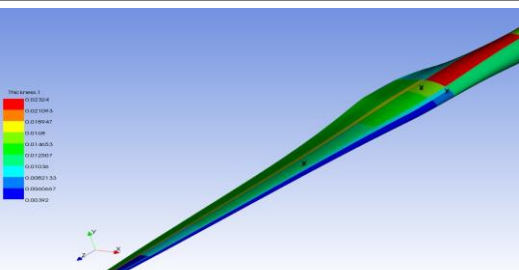
Υλικό	Πάχος (mm)	Προσανατολισμός
UD Glass Epoxy	0.94	0°
UD Glass Epoxy	0.48	0°
UD Glass Epoxy	0.24	±45°
UD Glass Epoxy	0.33	±45°
Balsa wood	10	-
Steel	6	-

Για την βελτίωση των μηχανικών ιδιοτήτων χρησιμοποιείται η κατασκευή στο εσωτερικό:



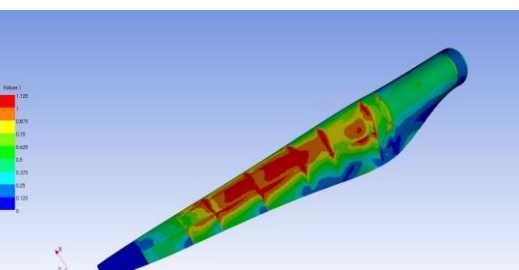
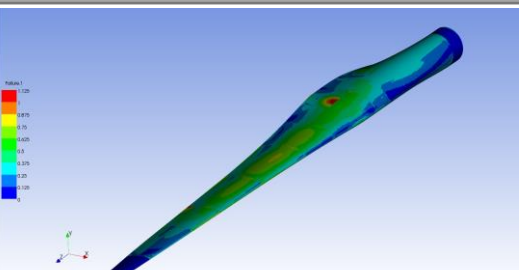
Πάχος

Αφού τα δύο κελύφη χωρίστηκαν στις κατάλληλες επιφάνειες και με την δημιουργία του Lagur το πάχος του πτερυγίου είναι:

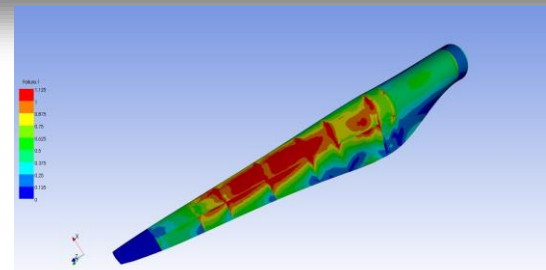
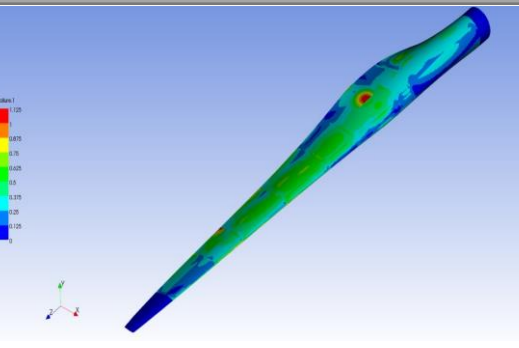


Κριτήρια Αστοχίας

Χρησιμοποιώντας σαν εξωτερική φόρτιση συγκεντρωμένα φορτία στην περιοχή spar του πτερυγίου σε συγκεκριμένες διατομές τα οποία προσεγγίζουν κατανομές φορτίσεων η αστοχία σύμφωνα με το Tsai-Hill είναι:



Σύμφωνα με το κριτήριο Hoffman:

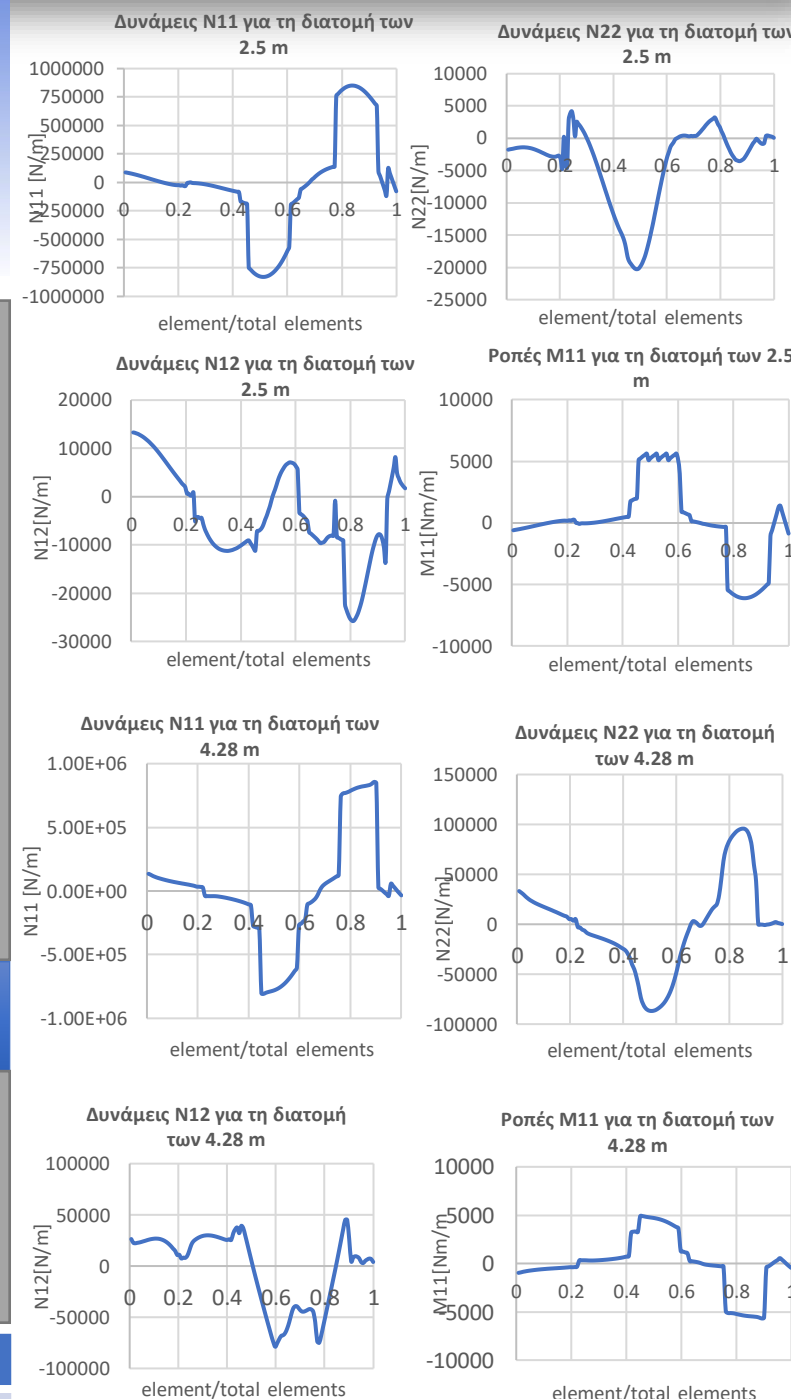


Αρχικά φαίνεται πως στην suction side δεν υπάρχουν διαφορές αλλά στην pressure side το Hoffman προβλέπει αστοχία σε μεγαλύτερη επιφάνεια. Στις διατομές των 2.5 m και 4.28m επιλέγονται 8 σημεία σε κάθε διατομή για πιο αξιόπιστα συμπεράσματα. Στη suction side στο spar και στο leading edge το κριτήριο Tsai-Hill προβλέπει μεγαλύτερες τιμές ενώ στα υπόλοιπα κομμάτια της διατομής το κριτήριο αστοχίας Hoffman είναι πιο συντηρητικό ενώ στις μέγιστες τιμές του inverse reserve factor των στρώσεων προκύπτει πως δεν υπάρχει κάποια σημαντική διαφορά

Ανηγμένες Δυνάμεις και Ροπές στις Διατομές των 2.5m και 4.28m

Η αρίθμηση γίνεται ξεκινώντας από το element στην pressure side δίπλα από το shear web και ακολουθώντας την φορά των δεικτών του ρολογιού και διαιρούνται με τον συνολικό αριθμό των elements της διατομής.

Θέση	Περιοχή διατομής
0-0.22	Pressure side TE
0.23-0.45	Suction side TE
0.46-0.59	Suction side spar
0.60-0.68	Suction side LE
0.69-0.76	Pressure side LE
0.77-0.91	Pressure side spar
0.92-1	Shear webs



Οι ορθές δυνάμεις είναι έντονες στις περιοχές των spars της διατομής όπως και οι ροπές ενώ οι διατμητικές δυνάμεις είναι έντονες στο leading edge. Με την επιλογή των 8 σημείων της κάθε διατομής παρατηρείται συμφωνία ανάμεσα στην αστοχία και στις τιμές των δυνάμεων σε όλη την διατομή των 2.5 m ενώ στην διατομή των 4.28 m υπάρχει συμφωνία στο spar της pressure side, στο trailing edge της suction side και στα shear webs κάτι που πιθανώς να οφείλεται στην φόρτιση με τα συγκεντρωμένα φορτία.