



ΔΟΜΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΠΕΡΙΒΛΗΜΑΤΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ ΜΙΚΡΗΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ

Δημάκης Θ. Γεώργιος
Α.Μ. : 246727
Πάτρα, Ιούνιος 2019

Επιβλέπων καθηγητής: Θεόδωρος Π. Φιλιππίδης

Σκοπός - Κίνητρο

- Σχεδιασμός του περιβλήματος θαλάμου (nacelle) μιας ανεμογεννήτριας αποτελούμενο από σύνθετα υλικά.
- Στόχος είναι ο βέλτιστος σχεδιασμός που θα διασφαλίζει τη δομική ακεραιότητα του περιβλήματος κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες φόρτισης και η ελαχιστοποίηση του κόστους κατασκευής.

Κανονισμός Σχεδιασμού

International Standard IEC 61400-2 ,Wind turbines part 2:
Design requirements for small wind turbines

Μέθοδος

Ο σχεδιασμός έγινε με βάση :

- Την αστοχία της πρώτης στρώσης (First ply failure).
- Την ολική αστοχία του υλικού (Last ply failure).

Έλεγχοι δομικής ακεραιότητας:

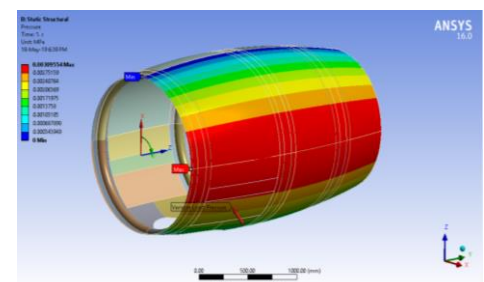
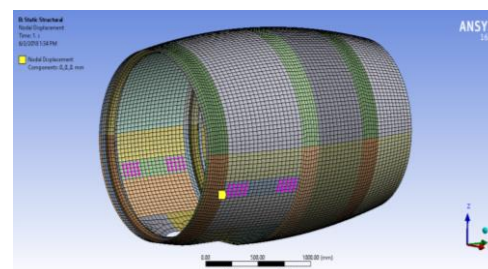
- Έλεγχος αντοχής για ορθότροπα υλικά με βάση τα κριτήρια των Puck και Tsai – Wu και για ισότροπα υλικά με βάση το κριτήριο του Von Mises.
- Έλεγχος δυσκαμψίας.
- Έλεγχος ελαστικής ευστάθειας.
- Μορφική ανάλυση (Ιδιοσυχνότητες, Ιδιομορφές).

Υπολογιστικά Εργαλεία

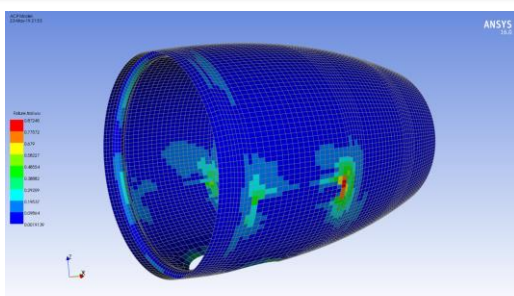
- Μηχανολογικό σχέδιο: Dassault Systemes, CATIA V5R20
- Πεπερασμένα Στοιχεία: ANSYS Workbench 16.0



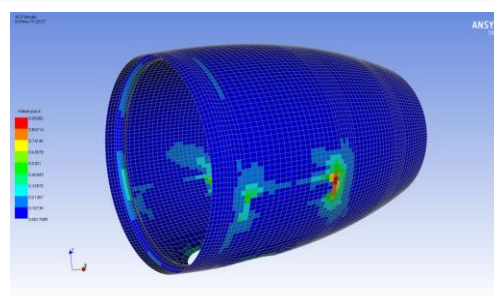
Isometric view
Scale: 1:25



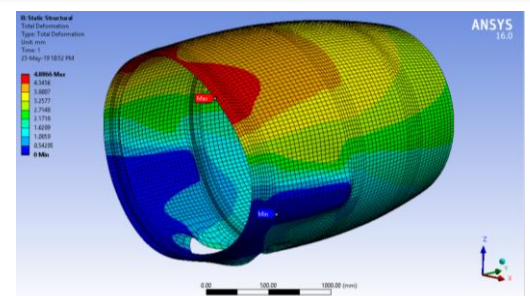
Αποτελέσματα



Έλεγχος αστοχίας – Κριτήριο Puck



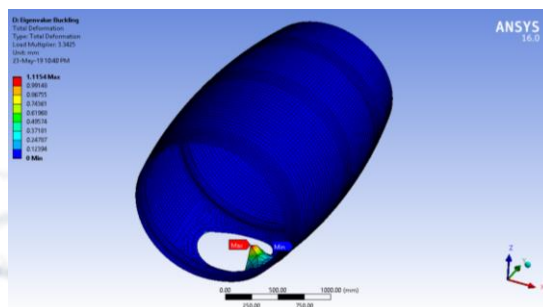
Έλεγχος αστοχίας – Κριτήριο Tsai - Wu



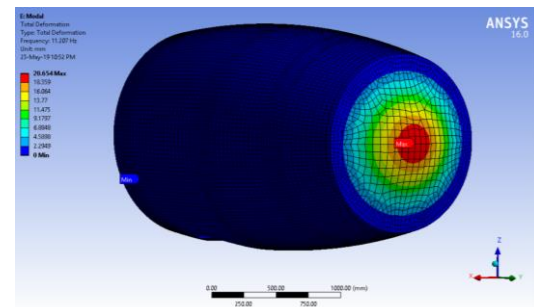
Έλεγχος δυσκαμψίας – Κατανομή μετατοπίσεων

Lay up :
[0/±45]_s με ενίσχυση
[0/±45/90]_{2s} στην
περιοχή στήριξης

Υλικό :
UD E-Glass/Epoxy



Έλεγχος ελαστικής ευστάθειας



Μορφική ανάλυση

Συμπεράσματα

FPF Σχεδιασμός:

- Οι πολύστρωτες διατάξεις για το υλικό 1 (UD E-Glass/Epoxy, $h_o=h_{ud}$) προσδίδουν εν γένει καλύτερα χαρακτηριστικά στην κατασκευή σε σχέση με το υλικό 2 (UD E-Glass/Epoxy, $h_o=h_{ud}$, $h_o=h_{45l}$) και το υλικό 3 (commercial).
- Για το υλικό 2 η κατασκευή λαμβάνει το ελάχιστο βάρος.

LPF Σχεδιασμός:

- Δυνατότητα υποβάθμισης των ιδιοτήτων που χαρακτηρίζουν τη μήτρα έως μία τάξη μεγέθους (10^{-1}).
- Εμφανής μείωση των αντίστροφων συντελεστών αντοχής (IRF), αλλά υποβάθμιση των υπόλοιπων χαρακτηριστικών της κατασκευής.
- Το υλικό 2 (UD E-Glass/Epoxy, $h_o=h_{ud}$, $h_o=h_{45l}$) κρίνεται περισσότερο αξιόπιστο σε σχέση με τις πολύστρωτες διατάξεις για υλικό 1 (UD E-Glass/Epoxy, $h_o=h_{ud}$).

	Υλικό 1		Υλικό 2	Υλικό 3	
	[0/±45] _s + [0/±45/90] _{2s}	[0/90/0] _s + [0/±45/90] _{2s}	[0/±45] _{2s} + [0/90] _{2s}	[top coat: CSM450/WR500/CSM450/WR500/CSM450/CSM 450/CSM500/Gel coat]	
max u_{tot} [mm]	4.887	5.001	5.236	7.558	
min l_m	3.342	4.038	2.880	2.430	
min f [Hz]	11.207	11.424	10.123	8.291	
max IRF Tsai-Wu	0.872	0.863	0.984	0.691	
max IRF Puck	0.953	0.985	1.0596	-	
max IRF Von Mises	-	-	-	0.998	

Επιδόσεις διαφόρων πολύστρωτων διατάξεων κατά FPF

	Υλικό 1		Υλικό 2
	[0/±45] _s + [0/±45/90] _{2s}	[0/90/0] _s + [0/±45/90] _{2s}	[0/±45] _{2s} + [0/90] _{2s}
max u_{tot} [mm]	8.427	15.209	8.736
min l_m	0.997	1.960	1.285
min f [Hz]	8.125	8.997	7.676
max IRF Tsai-Wu	0.472	0.556	0.561
max IRF Puck	0.510	0.583	0.586

Επιδόσεις διαφόρων πολύστρωτων διατάξεων κατά LPF