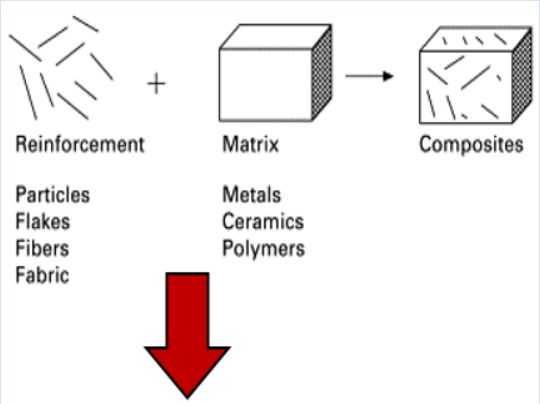


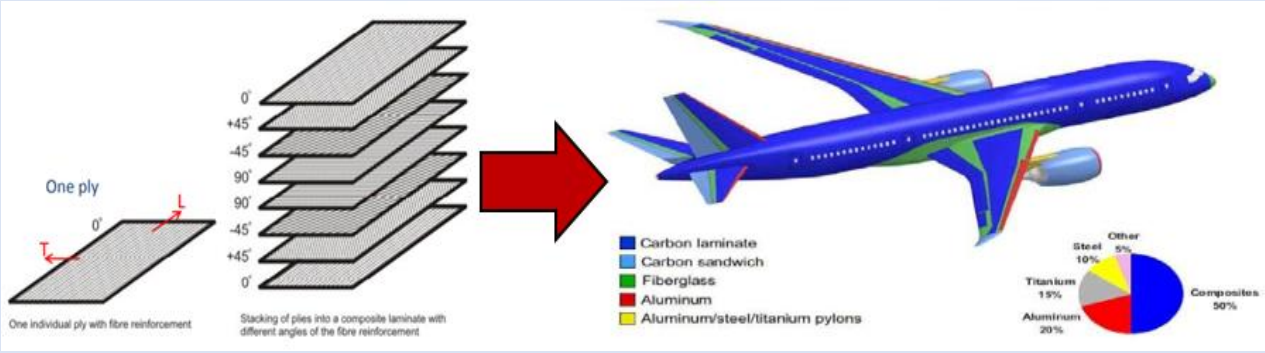
ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΑΠΟ ΣΥΝΘΕΤΑ ΥΛΙΚΑ



- Το μεγαλύτερο μέρος των αεροσκαφών αποτελείται από σύνθετα υλικά.
- Τα σύνθετα υλικά αποτελούνται από το μητρικό και το ενισχυτικό υλικό.
- Κάθε σύνθετη κατασκευή είναι μια πολύστρωτη διάταξη.
- Κάθε στρώση δημιουργείται ξεχωριστά και τελικά συνενώνονται όλες μεταξύ τους με διάφορες μεθόδους.

Αστοχίες σύνθετων υλικών:

- Ρωγμές μήτρας
- Ρωγμές ινών
- Θραύση ινών
- Θραύση δεσμού μήτρας-ίνας
- Διαστρωματική αποκόλληση



Τύποι επισκευών που εφαρμόζονται σε αεροσκάφη:

- Cosmetic
- Ένεση ρητίνης
- Ημιδομικό μπάλωμα
- Βιδωτό μπάλωμα
- Δομικό doubler
- Flush επισκευές:

- Scarfed repairs
- Step scarfed repairs

Βασικές παράμετροι

- Πάχος στρώσης
- Πάχος κόλλας
- Κλίση γωνίας κοπής
- Στρωμάτωση
- Αριθμός steps (για τα step scarfed)

Στόχος

Βέλτιστη ανάκτηση ιδιοτήτων

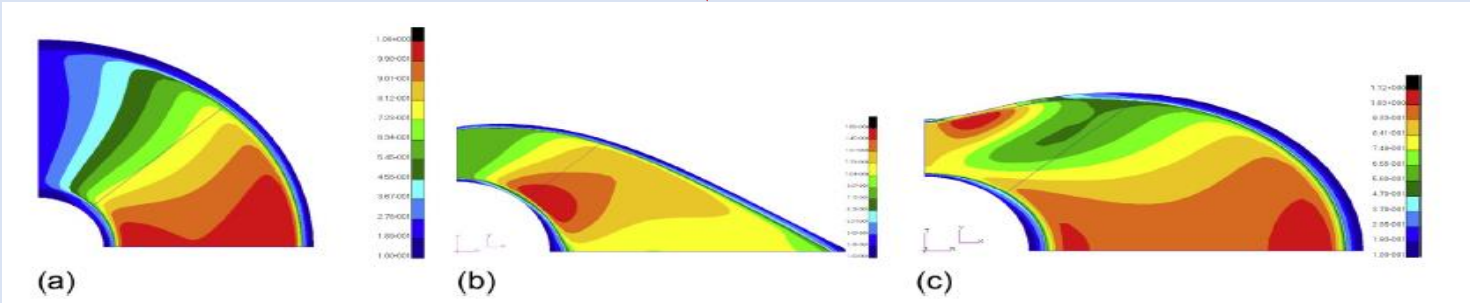
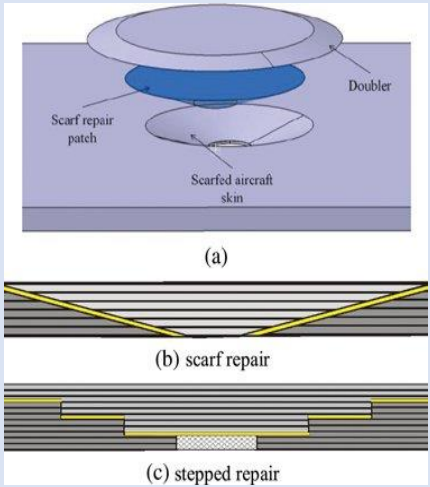
Εμπειρικές μέθοδοι scarf shaping (2D ανάλυσης):

(a) Μέθοδος μέγιστης τάσης: $\alpha_{MS} = \frac{1}{2} \sin^{-1} \left(\frac{2\tau_Y}{\sigma_1} \right)$

(b) Μέθοδος γραμμικής παρεμβολής: $\alpha_{LI} = \alpha_1 + \frac{\alpha_2 - \alpha_1}{\pi/2} \theta$, α_1, α_2 οι διευθύνσεις κύριων τάσεων

(c) Μέθοδος ακτινικής τάσης: $\alpha_{RS} = \frac{1}{2} \sin^{-1} \left(\frac{2\tau_Y}{\sigma_r(\theta)} \right)$, σ_r η ακτινική τάση

Και οι 3 μέθοδοι αποδεικνύονται αναξιόπιστες (μέσω αριθμητικής ανάλυσης)



Βελτιστοποίηση σχήματος scarf (3D ανάλυση):

Η σύνθετη πλάκα υπόκειται σε γενική φόρτιση και ορίζεται σε πολικές συντεταγμένες → Παίρνουμε το βέλτιστο σχήμα του scarf όταν ο δείκτης αστοχίας $FCI=1$, από όπου προκύπτει ότι το scarf θα έχει κωνικό σχήμα: $z = r \cdot \tan \alpha(\theta) - A \rightarrow$ Η αριθμητική λύση είναι σχεδόν ταυτόσημη με ελλείψεις, που δίνονται από τη σχέση: $\left(\frac{x}{A}\right)^2 + \left(\frac{y}{B}\right)^2 = 1$

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Προτεινόμενες τιμές παραμέτρων scarfed και step scarfed repairs:

Επιπλέον, για τα step scarfed repairs συνιστάται:

- Βήμα step σε αναλογία 1:1 με κάθε στρώση
- Γωνία step αιχμηρή, όπως προκύπτει από το κοπτικό εργαλείο, χωρίς εξομάλυνση.

	Scarfed repairs	Step scarfed repairs
Πάχος στρώσης	~0.32 - 0.39 mm	~0.32 - 0.39 mm
Πάχος κόλλας / Πάχος στρώσης	1	1-3
Γωνία κοπής scarf	~1.9° - 3°	~1.9° - 3°
Στρωμάτωση	[-45/90/45/0] _s ή [90/0] _{2s}	[-45/90/45/0] _s

- Η χρήση εξωτερικού doubler ανακτά μεγαλύτερο ποσοστό της αντοχής, όμως μειώνει την αεροδυναμική.
- Για μικρές γωνίες scarf, το βέλτιστο προφίλ μπορεί να προσεγγιστεί από την εξίσωση:

$$a_{opt} \approx \alpha_1 \sqrt{\cos^2 \theta + \left(\frac{\sin \theta}{\lambda} \right)^2}$$