



Μελετή θραύση μηχανικής συμπεριφοράς ανόμοιων συγκολλητών συνδέσμων σε κόπωση

Εργαστήριο Τεχνικής Μηχανικής και Ταλαντώσεων
Τμήμα Μηχανολόγων και Αεροναυπηγών Μηχανικών
Πολυτεχνική Σχολή, Πανεπιστήμιο Πατρών

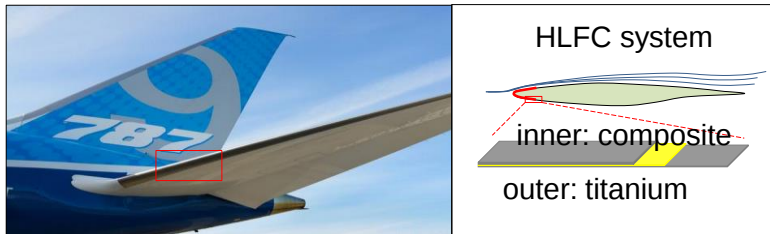
Μάρτης, 2019

Λουκάς Αδάμος, 6496

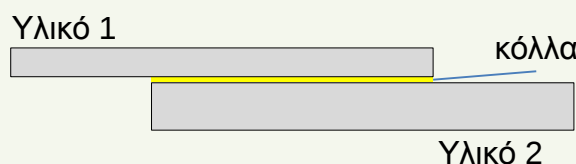
Επιβλέπων Καθηγητής: Λούτας Θεόδωρος
Επιβλέπων Ερευνητής: Τσοκανάς Παναγιώτης

I. Περιγραφή του προβλήματος:

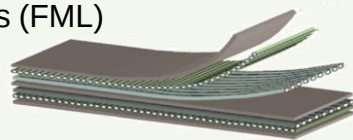
Η κόπωση είναι ένας κύριος λόγος για μεταβολή του μήκους της αποκόλλησης και γι' αυτό λαμβάνεται σημαντικά υπόψη στον σχεδιασμό. Για την υιοθέτηση μεθοδολογιών σχεδιασμού με ανοχή σε βλάβη στα σύνθετα υλικά, ως κύρια μέρη αεροδιαστημικών και αεροναυπηγικών κατασκευών, η ανάπτυξη ακριβέστατων μοντέλων για υπολογισμό της μεταβολής της ρωγμής είναι απαραίτητη.



Ανόμοιοι συγκολλητοί σύνδεσμοι



Fiber metal laminates (FML)



II. Κύριες Προσεγγίσεις της εργασίας:

Η βάση των περισσότερων μεθόδων μοντελοποίησης της ανάπτυξης ρωγμών υπό εναλλασσόμενη φόρτιση σε σύνθετα υλικά και συγκολλητούς συνδέσμους είναι η εξίσωση που προτάθηκε από τον Paris (1964), αλλά τροποποιημένη έτσι ώστε να εξαρτάται από τον ρυθμό απελευθέρωσης ενέργειας παραμόρφωσης (G), παρά του συντελεστή έντασης τάσης (K). Η παρούσα εργασία θα μελετήσει τους ρυθμούς διάδοσης ρωγμής συναρτήσει του ΔG , ΔG_s και $G_{I\max}$. Οι σχέσεις για υπολογισμό των συντελεστών συσχέτισης δίνονται από νέο αναλυτικό μοντέλο που αναπτύχθηκε στο εργαστήριο για τις ανάγκες του συνδέσμου.

SERR. $G_I = \frac{1}{2} \cdot \delta_I \cdot Q_c^2$ Συντελεστές ελαστικότητας.

$$G_{II} = \frac{1}{2} \cdot \delta_{II} \cdot N_c^2$$

$$G = G_I + G_{II}$$

$$\delta_I = c_1 + c_2$$

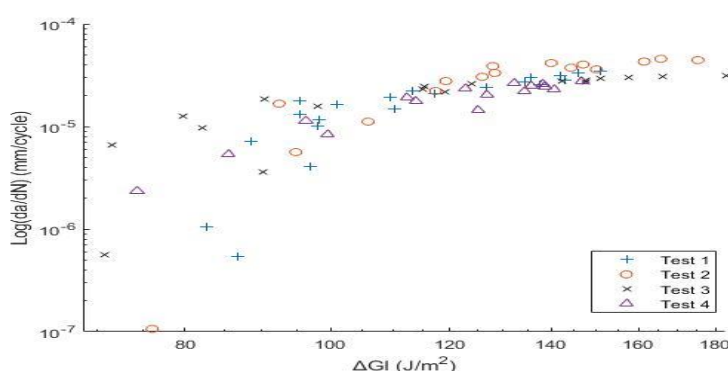
$$\delta_{II} = a_1 + a_2 - b_1 \cdot h_1 + b_2 \cdot h_2 + d_1 \cdot \frac{h_1^2}{4} + d_2 \cdot \frac{h_2^2}{4}$$

Δυνάμεις στη μύτη της ρωγμής.

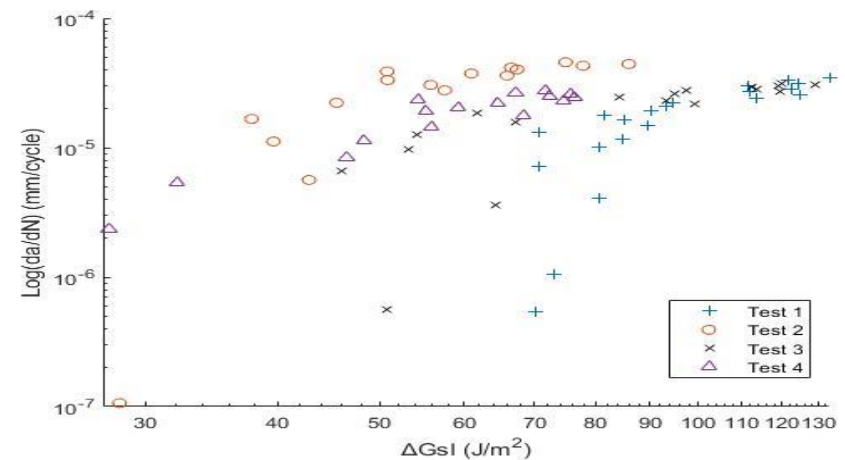
$$N_c = \frac{2}{h_1 \cdot \xi + 2\eta} \left\{ -\left[\xi \cdot \eta + \left(b_2 + \frac{h_2 \cdot d_2}{2} \right) \frac{P_{II}}{2} \right] \cdot a - a_{N1} + a_{N2} + \frac{h_1}{2} \cdot a_{M1} + \frac{h_2}{2} \cdot a_{M2} \right\}$$

$$Q_c = P_I(1 + \lambda \cdot a) - \frac{P_{II}}{2}(1 + \lambda \cdot a) \frac{2d_2 \cdot \eta + (h_1 + h_2) \cdot d_2 \cdot \xi + 2b_2 \cdot \xi}{2(d_1 + d_2) \cdot \eta + [2b_1 + 2b_2 + (h_1 + h_2) \cdot d_2] \cdot \xi} + \frac{2\lambda \cdot \xi \cdot \left[a_{N2} - a_{N1} + \frac{\eta}{\xi} \cdot (a_{M2} - a_{M1}) + \frac{h_1 + h_2}{2} \cdot a_{M2} \right]}{2(d_1 + d_2) \cdot \eta + [2b_1 + 2b_2 + (h_1 + h_2) \cdot d_2] \cdot \xi}$$

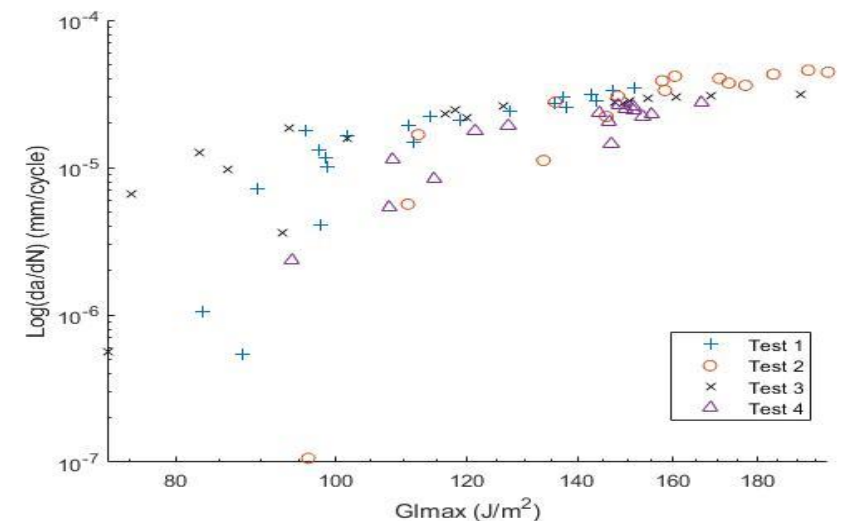
III. $\frac{da}{dN}$ Συναρτήσει ΔG :



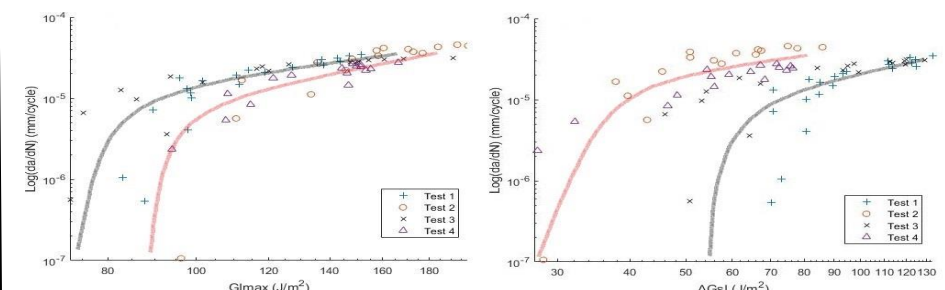
IV. $\frac{da}{dN}$ Συναρτήσει ΔG_s :



V. $\frac{da}{dN}$ Συναρτήσει $G_{I\max}$:



VI. Συμπεράσματα:



- Η χρήση της παραμέτρου ΔG παρουσιάζει μια ευρύτερη σύγκλιση των τιμών η οποία δίνει γενικότερη εικόνα για το υλικό.
- Το ΔG_s έχει έντονη εξάρτηση από το αρχικό μήκος της ρωγμής.
- Κακή πρόβλεψη της κατώτατης μόνιμης τιμής ρυθμού απελευθέρωσης ενέργειας μέσω του ΔG_s .
- Το $G_{I\max}$ έδειξε διασκορπισμό των τιμών ανάλογα με το αρχικό μήκος της ρωγμής των τεστ, σε μικρότερο όμως βαθμό απ' ότι με τη χρήση του ΔG_s .
- Όμοια σύγκλιση ως προς την μόνιμη κατώτατη τιμή ρυθμού απελευθέρωσης ενέργειας με αυτή του ΔG .
- Από τα παραπάνω προκύπτει πως μόνο η χρήση του ΔG_s ή $G_{I\max}$ δεν είναι αρκετή.

VII. Αναφορές:

- Structural Integrity Procedia 00 (2016) 080–087. J.A Pascoe, R.C. Alderliesten, R. Benedictus (2016).
- Eng Fract Mech 133,1–13. Priddle E.,1976.
- Pascoe J.A., Alderliesten R.C., Benedictus R.,2014b.
- P. Tsokanas, T. Loutas, Eng. Fract. Mech. (2019).
- Delft University of Technology. Mostovoy S., Ripling E.,1975.
- Plenum Press, New York. Polymer Science and Technology 9B,pp.513–562. Paris P.,1964.

Επεξήγηση Όρων:

P: Επιβαλλόμενο φορτίο

a: Μήκος ρωγμής

ai, bi, ci, di: Μητρώα ένδοσης αξονικών, σύζευξης αξονικών-καμπτικών, διατμητικών και καμπτικών φορτίσεων.

di: συντελεστές ελαστικότητας

hi: Ύψος δοκιμίου

Qc: Καμπτική δύναμη στη μύτη της ρωγμής

Nc: Ορθή δύναμη στη μύτη της ρωγμής

ΑΝΜ