



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Ιδιότητες και Χαρακτηριστικά Υφασμάτων Επένδυσης
Σκελετού μικρών Αεροσκαφών

Φοιτήτρια: Χαρούλα Ζαφείρη (44220)

Επιβλέποντες Καθηγητές :

Γεώργιος Πρινιωτάκης , Καθηγητής

Εμμανουέλα Σφυρόρα , Λέκτορας

ΑΘΗΝΑ 2021



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

THESIS

**Properties and Characteristics of Small Aircraft Frame
Lining Fabrics**

Student: Charoula Zafeiri (44220)

Supervisors:

George Priniotakis, Professor

Emmanuela Sfyroera, Lecturer

ATHENS 2021



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ
ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΣΧΟΛΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Ιδιότητες και Χαρακτηριστικά Υφασμάτων Επένδυσης Σκελετού Αεροσκαφών

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή

Η πτυχιακή/διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

Α/α	ΟΝΟΜΑΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΑΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗΥΠΟΓΡΑΦΗ
	Γεώργιος Πρινιωτάκης	Καθηγητής	
	Αναστάσιος Γκοτσόπουλος	Επίκουρος Καθηγητής	
	Εμμανουέλα Σφυρόερα	Λέκτορας Εφαρμογών	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/η κάτωθι υπογεγραμμένος/η Ζαφείρη Χαρούλα του Περικλή ., με αριθμό μητρώου 44220 φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής ΠΑΔΑ του ΤΜΗΜΑΤΟΣ Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής ., δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο/Η Δηλών/ούσα
Ζαφείρη Χαρούλα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους με βοήθησαν και με στήριξαν για την εκπόνηση και την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας. Η εκπόνηση της εργασίας αυτής ήταν μια πρόκληση για μένα διότι είναι η βασική προϋπόθεση για την ολοκλήρωση του κύκλου σπουδών μου στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής.

Πρώτα από όλα θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον καθηγητή μου, Πρινωτάκη Γιώργο, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και την ανάθεση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας. Όπως επίσης και τον καθηγητή Παπακίτσο Ευάγγελο και την Σφυρόερα Εμμανουέλα για το αμείωτο ενδιαφέρον, τις υποδείξεις, την καθοδήγηση, και τη συμπαράστασή τους κατά τη συγγραφή της εργασίας. Θερμές ευχαριστίες απευθύνω σε όλους τους καθηγητές που είχα όλα τα χρόνια της ακαδημαϊκής μου ζωής, για τις γνώσεις που μου μετέδωσαν και με έκαναν καλύτερο άνθρωπο.

Ένα τεράστιο ευχαριστώ αξίζουν στην οικογένειά μου με τη συμπαράσταση και την κατανόησή τους, που με στηρίζουν ηθικά και οικονομικά όλα αυτά τα χρόνια, δίνοντάς μου κουράγιο να προχωρώ και τελικά να επιτύχω τους στόχους μου.

Την παρούσα εργασία την αφιερώνω στην οικογένειά μου

Περιεχόμενα

Υφάσματα που Χρησιμοποιούνται για το Κάλυμμα των	1
Αεροπλάνων Ιδιότητες και Χαρακτηριστικά των Υφασμάτων Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.	
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	7
ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
ABSTRACT.....	8
KEYWORDS.....	8
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΤΑ ΥΦΑΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΑΕΡΟΠΛΑΝΩΝ.....	10
1.1 Ιστορική Αναδρομή.....	10
1.2 Τα Υφάσματα των Αεροπλάνων Σήμερα.....	12
1.3 Τα Υφάσματα στα Αλεξίπτωτα.....	15
1.4 Τα Υφάσματα στα Αερόστατα.....	17
1.5 Τα Υφάσματα στα zeppelin	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ Η ΑΝΤΟΧΗ ΤΩΝ ΥΦΑΣΜΑΤΩΝ .	25
2.1 Τυπικές Συνθήκες Δοκιμής.....	25
2.2 Δοκιμές Strip and Grab	26
2.3 Τα Χαρακτηριστικά του Μεταξιού.....	28
2.4 Τεχνητό Μετάξι	30
2.4.1 Προσδιορισμός Πορώδους	30
2.4.1 Όριο Μεγέθους που δεν Φαίνεται	32
2.5 Αντοχή Υφάσματος	33
2.5.1 Πώς Προσδιορίζεται η Αντοχή στη Θραύση Υφάσματος	34
2.5.2 Συσκευές Δοκιμής Υφάσματος	37
2.5.3 Σύνδεση Υφάσματος Πολυεστέρα στο Πλαίσιο	39
2.6 Προσάρτηση Υφάσματος στα Φτερά των Πτερυγίων.....	42
2.6.1 Κορδόνια Πλευρών.....	43
2.6.2 Δαχτυλίδια, Στρόφιγγες και Σφιγκτήρες.....	45
2.6.3 Ταινίες Φινιρίσματος.....	49
2.6.4 Επίστρωση του Υφάσματος.....	50
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	54

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα υφάσματα που έχουν υποστεί επεξεργασία για να απωθούν το νερό, τα υπερϋδροφοβικά και το νερό και το λάδι, τα υπεραμιφοβικά, έχουν πολλά οφέλη σε βιομηχανικό επίπεδο και σε επίπεδο καταναλωτή. Ωστόσο, το υγρό απωθητικό μειώνεται με την πάροδο του χρόνου. Αυτό οφείλεται σε μεγάλο βαθμό σε χημικές ή φυσικές αλλαγές της επικάλυψης λόγω παρατεταμένης έκθεσης σε σχετικά σκληρά περιβάλλοντα. Για να αναπτυχθούν πιο ανθεκτικές επεξεργασίες υφασμάτων για συγκεκριμένες εφαρμογές, είναι απαραίτητο να μετρηθεί ο βαθμός στον οποίο τα επεξεργασμένα υφάσματα διατηρούν τη χαμηλή διαβρεξιμότητά τους αφού υποβληθούν σε ελεγχόμενες επιθετικές περιβαλλοντικές συνθήκες.

Βάση των μελετών τα επικαλυμμένα υφάσματα εμφάνισαν υπευδροφοβική συμπεριφορά ή υπεραμιφοφοβικά για εκείνα που φθορίστηκαν. Η διαβρεξιμότητα των υφασμάτων αξιολογήθηκε προοδευτικά με μετρήσεις γωνίας επαφής και κυλιόμενης γωνίας. Τα επικαλυμμένα υφάσματα μπόρεσαν να διατηρήσουν τα χαρακτηριστικά χαμηλής διαβρεξιμότητας τους μετά την έκθεση σε σύννεφα σταγονιδίων νερού σε ταχύτητες αέρα έως 120 m / s, παρά τη ζημιά στα νανοϊνώματα σιλικόνης, ορατά μέσω ηλεκτρονικής μικροσκοπικής σάρωσης.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Υπερϋδροφοβικότητα, Υπερ-φιλικότητα, Αεροδιαστημική, Ατμοσφαιρική αντοχή, Εξαιρετικά ελαφριά αεροσκάφη.

ABSTRACT

Fabrics that have been treated to repel water, superhydrophobic and water and oil, superamphobic, have many industrial and consumer benefits. However, the liquid repellent decreases over time. This is largely due to chemical or physical changes to the coating due to prolonged exposure to relatively harsh environments. In order to develop more durable fabric treatments for specific applications, it is necessary to measure the degree to which the treated fabrics retain their low wettability after being subjected to controlled aggressive environmental conditions.

Based on the studies, the coated fabrics exhibited hydrophobic or superamphobic behavior for those fluorescent. The wettability of the fabrics was progressively assessed by contact angle and rolling angle measurements. Coated fabrics were able to retain their low wettability characteristics after exposure to water droplet clouds at wind speeds of up to 120 m / s, despite damage to silicon Nano fibers, visible by electron microscopy.

KEYWORDS

Hyper hydrophobicity, Hyper-friendliness, Aerospace, Atmospheric durability, Ultra-light aircraft.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η επίτευξη του μέγιστου σχεδιασμού και της απόδοσης ενός κατασκευασμένου αντικειμένου απαιτεί εξοικείωση με τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες των υλικών που χρησιμοποιούνται. Ότι υπάρχει έντονη εκτίμηση αυτών των γεγονότων αποδεικνύεται από τη χρήση νέων και βελτιωμένων υλικών και διαδικασιών σε ολόκληρο τον κλάδο (Lanitz-Prena 2013). Η ανάπτυξη των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων συνέχισε με τη γενική πρόοδο, ωστόσο ο σχεδιαστής της αεροναυτικής δεν έχει ενημερωθεί σχετικά με τα χαρακτηριστικά και τους περιορισμούς των υφαντικών υλικών, σε σύγκριση με τις πληροφορίες του σχετικά με τα μέταλλα, τις θερμικές επεξεργασίες, τις προστατευτικές επικαλύψεις και τα παρόμοια. Εφόσον τα υφαντικά υλικά χρησιμοποιούνται ως μέλη υπό πίεση, όπως στην περίπτωση των καλυμμάτων των πτερυγίων, των ημι-άκαμπτων φακέλων με μπαλόνια και των αλεξιπτώτων κουβανών, πρέπει υποχρεωτικά να υπόκεινται στον ίδιο προσεκτικό έλεγχο με άλλα δομικά υλικά με αναφορά στην σχεδιασμός και απόδοση του κατασκευασμένου αντικειμένου. Οι προδιαγραφές για υφαντικές ύλες είναι ευρέως γνωστές και είναι καλά εφαρμοσμένες, χάρη στην εξαιρετική εργασία της μηχανικής, της τεχνικής και εμπορικής οργάνωσης και των κυβερνητικών-διανοητικών οργανισμών. Η ερμηνεία αυτών των προδιαγραφών και η εκτίμηση των περιορισμών του υλικού που καθορίζεται, ωστόσο, φαίνεται να είναι ελαττωματικό, και με την ελπίδα να σας βοηθήσουμε σε αυτό το πλαίσιο προσφέρεται η ακόλουθη συζήτηση (Hu J 2004). Εκτιμώντας την ανάκτηση στα υφαντικά υλικά είναι υγροσκοπικά, δηλαδή απορροφούν ή εκπέμπουν ατμοσφαιρική υγρασία έως ότου επιτύχουν ισορροπία με την ατμόσφαιρα στην οποία εκτίθενται. Η υγροσκοπική υγρασία που περιέχεται έτσι ονομάζεται ανάκτηση, και βασίζεται στο ξηρό οστό βάρος της ίνας σε ποσοστά. Το ξηρό βάρος των οστών του υλικού λαμβάνεται μετά από σιγουριά σε θερμοκρασία περίπου 105 βαθμούς. Έως ότου απομακρυνθεί όλη η περιεχόμενη ατμοσφαιρική υγρασία. Η ανάκτηση ποικίλλει ανάλογα με τον τύπο της ίνας. δηλαδή, η ανάκτηση για το βαμβάκι διαφέρει από εκείνη για το μετάξι, ή για μαλλί ή για λινό, και η αγορά αυτών των πρώτων υλών βασίζεται στο ξηρό οστό του βάρους της ίνας, συν το τυπικό ανάκτηση για το υλικό (Clayton, F. B 1935).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΤΑ ΥΦΑΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΑΕΡΟΠΛΑΝΩΝ

1.1 Ιστορική Αναδρομή

Τα αεροσκάφη που καλύπτονται από ύφασμα παίζουν σημαντικό ρόλο στην ιστορία της αεροπορίας. Το διάσημο Wright Flyer χρησιμοποίησε ένα ξύλινο σκελετό που καλύπτονταν από ύφασμα στο σχεδιασμό του και το κάλυμμα υφάσματος συνέχισε να χρησιμοποιείται από πολλούς σχεδιαστές και κατασκευαστές αεροσκαφών κατά τις πρώτες δεκαετίες των αεροσκαφών παραγωγής. Η χρήση υφασμάτων που καλύπτει ένα αεροσκάφος προσφέρει ένα πρωταρχικό πλεονέκτημα: είναι ελαφρύ. Αντιθέτως, τα καλύμματα υφασμάτων έχουν δύο μειονεκτήματα: την ευφλεκτότητα και την έλλειψη αντοχής (Hu J 2004).

Τα λεπτά υφαντά οργανικά υφάσματα, όπως τα ιρλανδικά λινά και το βαμβάκι, ήταν τα αυθεντικά υφάσματα που χρησιμοποιήθηκαν για την κάλυψη των πλαισίων του αέρα, αλλά η τάση τους να κρεμούν αφήνουν την κατασκευή του αεροσκάφους εκτεθειμένη στα στοιχεία. Για να αντιμετωπίσουν αυτό το πρόβλημα, οι κατασκευαστές άρχισαν να επικαλύπτουν τα υφάσματα με λάδια και βερνίκια. Το 1916, ένα μείγμα κυτταρίνης διαλυμένο σε νιτρικό οξύ, που ονομάζεται νιτρικό ντόπιο, χρησιμοποιήθηκε ως επίστρωση υφάσματος αεροσκάφους. Το νιτρικό νάτριο προστάτευε το ύφασμα, προσκολλάται καλά και το σφίγγει πάνω από το πλαίσιο του αέρα. Έδωσε επίσης στο ύφασμα ένα λείο, ανθεκτικό φινίρισμα όταν στεγνώσει. Το κύριο μειονέκτημα του νιτρικού ντόπιο ήταν η ακραία ευφλεκτότητά του (Gupta, B 2010).

Για να αντιμετωπιστεί το ζήτημα της ευφλεκτότητας, οι σχεδιαστές αεροσκαφών δοκίμασαν ένα παρασκεύασμα κυτταρίνης διαλυμένης σε βουτυρικό οξύ που ονομάζεται βουτυρικό ντόπιο. Αυτό το μείγμα προστάτευε το ύφασμα από τη βρωμιά και την υγρασία, αλλά δεν προσκολλήθηκε επίσης στο ύφασμα ως νιτρικό νάτριο. Τελικά, αναπτύχθηκε ένα σύστημα που συνδυάζει τα δύο επιχρίσματα. Πρώτον, το ύφασμα επικαλύφθηκε με νιτρικό νάτριο για την πρόσφυση και τις προστατευτικές του ιδιότητες. Στη συνέχεια, προστέθηκαν επόμενες στρώσεις βουτυρικού ναρκωτικού. Δεδομένου ότι οι επικαλύψεις βουτυρικού ναρκωτικού μείωσαν τη συνολική

ευφλεκτότητα του καλύμματος υφάσματος, αυτό το σύστημα έγινε το τυπικό σύστημα επεξεργασίας υφάσματος (Petersen, S.T 2005).

Το δεύτερο πρόβλημα, η έλλειψη αντοχής, οφείλεται στην ενδεχόμενη φθορά του υφάσματος από την έκθεση στα στοιχεία που οδηγούν σε περιορισμένη διάρκεια ζωής. Παρόλο που το μείγμα νιτρικού ντόπιου και βουτυρικού ντόπιου απέφυγε τη βρωμιά και το νερό, επιλύοντας μέρος του ζητήματος αποδόμησης, δεν αντιμετώπισε φθορά που προκλήθηκε από την υπεριώδη ακτινοβολία (UV) από τον ήλιο. Η υπεριώδης ακτινοβολία διήλθε από το ντόπιο και υποβάθμισε όχι μόνο το ύφασμα, αλλά και τη δομή του αεροσκάφους από κάτω. Οι προσπάθειες βαφής του επικαλυμμένου υφάσματος αποδείχθηκαν ανεπιτυχείς, επειδή το χρώμα δεν προσκολλάται καλά στο νιτρικό νάτριο. Τελικά, προστέθηκαν στερεά αλουμινίου στις επικαλύψεις βουτυρικού. Αυτό το μείγμα αντανακλούσε τις ακτίνες του ήλιου, εμπόδιζε τις βλαβερές ακτίνες UV να διεισδύσουν στο ναρκωτικό και προστατεύε το ύφασμα, καθώς και τη δομή του αεροσκάφους.

Ανεξάρτητα από τις θεραπείες, τα οργανικά υφάσματα έχουν περιορισμένη διάρκεια ζωής. Η κάλυψη βαμβακιού ή λινού σε ενεργά αεροσκάφη διαρκεί περίπου 5-10 χρόνια. Επιπλέον, το βαμβάκι αεροσκαφών δεν είναι διαθέσιμο για πάνω από 25 χρόνια. Καθώς η αεροπορική βιομηχανία ανέπτυξε πιο ισχυρούς κινητήρες και περισσότερες αεροδυναμικές κατασκευές αεροσκαφών, το αλουμίνιο έγινε το υλικό επιλογής. Η χρήση του σε κινητήρες, πλαίσια αεροσκαφών και καλύμματα έφερε επανάσταση στην αεροπορία. Ως κάλυμμα, το αλουμίνιο προστατεύε τη δομή του αεροσκάφους από τα στοιχεία, ήταν ανθεκτικό και δεν ήταν εύφλεκτο (Miller, J.I 2005).

Παρόλο που τα αεροσκάφη αλουμινίου και σύνθετων αεροσκαφών κυριαρχούν στη σύγχρονη αεροπορία, εξακολουθούν να σημειώνονται πρόοδοι στην επένδυση υφασμάτων, επειδή τα ανεμόπτερα, τα οικιακά και ελαφριά σπορ αεροσκάφη, καθώς και ορισμένα αεροσκάφη πιστοποιημένα με πρότυπα και χρησιμότητα, εξακολουθούν να παράγονται με υφάσματα. Η διαδικασία νιτρικού / βουτυρικού ντόπιου λειτουργεί καλά, αλλά δεν μετριάξει τη μικρή διάρκεια ζωής των οργανικών υφασμάτων. Μόνο μέχρι την εισαγωγή του υφάσματος από πολυεστέρα ως αεροσκάφους που καλύπτει τη δεκαετία του 1950 λύθηκε το πρόβλημα της περιορισμένης διάρκειας ζωής του υφάσματος. Η μετάβαση στο ύφασμα πολυεστέρα είχε κάποια προβλήματα επειδή η

διεργασία επικάλυψης νιτρικού και βουτυρικού ντόπιου δεν είναι τόσο κατάλληλη για πολυεστέρα όσο και για οργανικά υφάσματα. Κατά την αρχική εφαρμογή των ντόπιων στον πολυεστέρα, σημειώθηκε καλή πρόσφυση και προστασία, καθώς οι νάρθηκες στεγνώνονταν, τελικά θα χωρίζονταν από το ύφασμα. Με άλλα λόγια, το ύφασμα ξεπέρασε την επικάλυψη (Harlock SC 1989).

Τελικά, αναπτύχθηκαν πρόσθετα ντόπιων που ελαχιστοποίησαν το πρόβλημα διαχωρισμού. Για παράδειγμα, οι πλαστικοποιητές διατηρούν το αποξηραμένο ντόπιο εύκαμπτο και οι μη τυποποιημένοι τύποι νάρκωσης εξαλείφουν το διαχωρισμό των επιχρισμάτων από το ύφασμα. Ο κατάλληλα προστατευμένος και επικαλυμμένος, πολυεστέρας διαρκεί επ'αόριστον και είναι ισχυρότερος από το βαμβάκι ή τα λινά. Σήμερα, τα καλύμματα υφασμάτων από πολυεστέρα είναι το πρότυπο και η χρήση βαμβακιού και λευκών ειδών στα πιστοποιημένα αεροσκάφη των Ηνωμένων Πολιτειών έχει σταματήσει. Στην πραγματικότητα, το μακρύ βασικό βαμβάκι από το οποίο κατασκευάζεται βαμβακερό ύφασμα βαμβακιού Α δεν παράγεται πλέον σε αυτήν τη χώρα.

Η εκ νέου κάλυψη των υπαρχόντων υφασμάτων αεροσκαφών είναι μια αποδεκτή διαδικασία συντήρησης. Δεν περιλαμβάνουν όλα τα συστήματα κάλυψης αεροσκαφών τη χρήση διεργασιών επικάλυψης νάρκωσης. Σύγχρονα συστήματα κάλυψης αεροσκαφών που περιλαμβάνουν τη χρήση επεξεργασίας υφασμάτων ντόπιων δεν δείχνουν σημάδια φθοράς ακόμη και μετά από δεκαετίες υπηρεσίας.

1.2 Τα Υφάσματα των Αεροπλάνων Σήμερα

Η κάλυψη υφασμάτων των αεροσκαφών είναι ένας όρος που χρησιμοποιείται τόσο για το υλικό που χρησιμοποιείται όσο και για τη διαδικασία κάλυψης ανοιχτών δομών αεροσκαφών. Χρησιμοποιείται επίσης για την ενίσχυση κλειστών κατασκευών κόντρα πλακέ, με το de Havilland Mosquito να αποτελεί παράδειγμα αυτής της τεχνικής και στα πρωτοποριακά μονόκοκτα ξύλινα αεροσκάφη ορισμένων γερμανικών αεροσκαφών του Α' Παγκοσμίου Πολέμου, όπως το LFG Roland C.II, στο τυλιγμένο κόντρα πλακέ Wickelrumpf με κάλυψη ταινιών και υφασμάτων (Falconar Avia 2008).

Τα πρώιμα αεροσκάφη χρησιμοποίησαν οργανικά υλικά όπως βαμβάκι και νιτρική κυτταρίνη, τα μοντέρνα σχέδια που καλύπτουν το ύφασμα χρησιμοποιούν συνήθως συνθετικά υλικά όπως το Dacron και το βουτυρικό ντόπιο για κόλλα, αυτή η μέθοδος

χρησιμοποιείται συχνά στην αποκατάσταση παλαιότερων τύπων που αρχικά καλύφθηκαν χρησιμοποιώντας παραδοσιακές μεθόδους (Hunt, Adam 2001).

Οι πρωτοπόροι αεροπόροι, όπως ο George Cayley και ο Otto Lilienthal, χρησιμοποίησαν βαμβακερές ιπτάμενες επιφάνειες για τα επανδρωμένα σχέδια των ανεμοπλάνων τους. Οι αδελφοί Wright χρησιμοποίησαν επίσης βαμβάκι για να καλύψουν το Wright Flyer τους. Άλλα πρώιμα αεροσκάφη χρησιμοποίησαν μια ποικιλία υφασμάτων, μεταξιού και λινού που χρησιμοποιούνται συνήθως. Μερικά πρώιμα αεροσκάφη, όπως το A.V. και τα πρώτα μηχανήματα της Roe, ακόμη χρησιμοποιούσαν και χαρτί ως υλικό κάλυψης. Μέχρι την ανάπτυξη της κυτταρίνης το 1911 χρησιμοποιήθηκε μια ποικιλία μεθόδων φινιρίσματος του υφάσματος. Η πιο δημοφιλής ήταν η χρήση καουτσούκ υφασμάτων, όπως αυτά που κατασκευάστηκαν από την εταιρεία "Continental". Άλλες μέθοδοι περιελάμβαναν τη χρήση αμύλου σάγου (Penrose, 1967). Η έλευση κυτταρίνης όπως το "Emallite" ήταν ένα σημαντικό βήμα προς τα εμπρός στην παραγωγή πρακτικών αεροσκαφών, παράγοντας μια επιφάνεια που παρέμεινε τεντωμένη (εξαλείφοντας την ανάγκη για συχνή επικάλυψη των επιφανειών της πτήσης) (Aircraft Spruce and Specialty 2009).

Οι αεροπορικές μάχες του Α Ύπακουσίου Πολέμου τα αεροπλάνα καλύπτονταν από ύφασμα που ήταν ευάλωτα στη φωτιά λόγω των εύφλεκτων ιδιοτήτων του υφάσματος και της νιτροκυτταρίνης (Hunt, Adam 2001). Τα εθνικά διακριτικά ζωγραφισμένα στο ύφασμα συχνά κόβονταν από τα αεροσκάφη και χρησιμοποιούνταν ως πολεμικά τρόπαια. Ο Γερμανός σχεδιαστής αεροσκαφών Hugo Junkers θεωρείται ένας από τους πρωτοπόρους των μεταλλικών αεροσκαφών. τα σχέδιά του ξεκίνησαν να απομακρύνονται από το ύφασμα.

Μέχρι την εποχή του Β Ύπακουσίου Πολέμου, πολλά σχέδια αεροσκαφών χρησιμοποιούσαν μεταλλικές δομές λόγω της υψηλότερης ταχύτητάς τους σε λειτουργία, αν και οι επιφάνειες ελέγχου που καλύπτονται από ύφασμα εξακολουθούσαν να χρησιμοποιούνται σε πρώιμο στάδιο και σε άλλους τύπους. Ο Hurricane Hawker είχε καλυμμένη με ύφασμα την άτρακτο, και είχαν επίσης υφασμάτινα φτερά μέχρι το 1939. Πολλές μεταφορές, με βομβαρδιστικά και εκπαιδευτές χρησιμοποιούσαν ακόμη υφάσματα (Lanitz-Prena 2013). Το Mosquito (Το de Havilland DH.98 Mosquito είναι ένα βρετανικό αεροσκάφος πολλαπλών ρόλων με διπλό κινητήρα, με φτερά ώμου, που εισήχθη κατά τη διάρκεια του Β Ύπακουσίου Πολέμου.) είναι ένα παράδειγμα αεροσκάφους κόντρα πλακέ καλυμμένο με ύφασμα

(madapollam). Το Vickers Wellington χρησιμοποίησε ύφασμα πάνω από ένα γεωδαιτικό αεροσκάφος που προσέφερε καλή αντοχή στη μάχη.

Οι παραδοσιακές μέθοδοι κάλυψης χρησιμοποιούσαν οργανικά υλικά, όπως το βαμβάκι. Μόλις η δομή του αεροσκάφους προετοιμάζεται με λείανση, το υλικό εφαρμόζεται με τη χρήση κόλλας. Η ραφή των ραβδώσεων χρησιμοποιείται σε γρηγορότερους τύπους αεροσκαφών και ειδικά σε αεροσκάφη με χαμηλή σκάλα για να διασφαλιστεί ότι το ύφασμα ακολουθεί τη δομή του αεροσκάφους. Η απόσταση μεταξύ των ραφών μειώνεται σε περιοχές που επηρεάζονται από το πλύσιμο του έλικα. Στη συνέχεια, το κάλυμμα θα υποβληθεί σε επεξεργασία με τεντωμένο δακτύλιο για την αφαίρεση των ζάρρων και την αύξηση της δομικής αντοχής, τα τελειώματα φινιρίσματος που συχνά περιέχουν σκόνη αλουμινίου θα χρησιμεύσουν για την προστασία της επιφάνειας από το υπεριώδες φως. Τα μεγάλα υφάσματα των αεροσκαφών της εποχής του Α΄ Παγκοσμίου Πολέμου ήταν συχνά δεμένα μεταξύ τους μέσω των οπών για να διευκολύνουν την πρόσβαση στην εσωτερική δομή για τη συντήρηση. Μερικά μειονεκτήματα σε σύγκριση με τις σύγχρονες μεθόδους είναι η σχετικά μικρή διάρκεια ζωής του καλύμματος λόγω βιολογικών επιπτώσεων όπως η μούχλα αλλά και η εργασία που απαιτείται για την επίτευξη του τελικού αποτελέσματος (FAA AC).

Σύγχρονες μέθοδοι

Οι σύγχρονες μέθοδοι κάλυψης ακολουθούν την παραδοσιακή μέθοδο με μικρές διαφορές. Χρησιμοποιούνται συνθετικά υλικά, το κάλυμμα προσκολλάται στη δομή χρησιμοποιώντας ειδικές κόλλες. Η διαδικασία συρρίκνωσης επιτυγχάνεται με την εφαρμογή ηλεκτρικού σιδήρου ή πιστολιού θερμότητας (Stewart Systems 2010). Μόλις το κάλυμμα είναι σφιχτό, η ραφή ραβδώσεων χρησιμοποιείται και πάλι για βαρύτερα ή ταχύτερα αεροσκάφη. Συνήθως εφαρμόζονται τελειώματα φινιρίσματος, εκτός από την περίπτωση του Oratex που συνήθως δεν λαμβάνει επιστρώσεις. Μια παρενέργεια της χρήσης σύγχρονων υλικών επικάλυψης σε ξύλινα δομημένα αεροσκάφη είναι ότι, λόγω της πολύ μεγαλύτερης διάρκειας ζωής, η δομή παραμένει καλυμμένη και δεν επιθεωρείται για πολύ μεγαλύτερες χρονικές περιόδους, αυτό είχε ως αποτέλεσμα την επιβολή ειδικών περιοδικών επιθεωρήσεων από τους ρυθμιστικούς φορείς της αεροπορίας (Lanitz-Prena 2013).

Και με τις δύο μεθόδους κάλυψης είναι φυσιολογικό το ζύγισμα του αεροσκάφους μετά την ανανέωση του υφάσματος να προσδιοριστεί οποιαδήποτε αλλαγή στη μάζα και στο κέντρο βάρους (Lanitz-Prena 2013).

1.3 Τα Υφάσματα στα Αλεξίπτωτα

Διαπερατότητα υφασμάτων αλεξίπτωτου

Προσέγγιση του προβλήματος πριν από αυτήν την έρευνα. Τα πρώτα καταγεγραμμένα δεδομένα για τη διαπερατότητα αέρα για τα υφάσματα φαίνεται να είναι αυτά του Rubner το 1907 (Siemenske, M. A. 1945). Το ενδιαφέρον για τη διαπερατότητα των υφασμάτων για χρήση σε ενάρξεις χρονολογείται από τον Παγκόσμιο Πόλεμο. Η διαπερατότητα του υφάσματος εν γένει ήταν, και εξακολουθεί να είναι, ενδιαφέρον για τον κατασκευαστή ρούχων και για τον ελαφρύτερο κατασκευαστή αεροσκαφών. Πολλές μηχανές και μεθόδους (Longnecker, Kenneth W. 1950, Anonymous, 1939, Shinkle, John H. 1947, Anonymous, 1944, Marsh, M. 1931, Siemenske, M. A., 1945, Williams, K. A. 1949, McNicholas, H. J 1930), οι περισσότερες από τις οποίες αφομοιώθηκαν όσο το δυνατόν περισσότερο, επινοήθηκαν από υφαντές που διαμορφώνουν την τάση ενός υφάσματος να επιτρέπει τη διέλευση αέρα ή άλλων αερίων. Η βαθμονόμηση (Teres, J., 1939) και η αλληλοσυσχέτιση των μετρήσεων από διαφορετικά μηχανήματα (Landsberg, M. I.,) περιγράφονται προσεκτικά στη βιβλιογραφία. Οι περισσότερες από αυτές τις συσκευές μέτρησης χρησιμοποιούν αντλίες κενού για να αντλούν ατμοσφαιρικό αέρα μέσω του υφάσματος σε πτώση χαμηλής πίεσης στο ύφασμα (περίπου 10 ίντσες, ή λιγότερο, νερό). Για να διευκολυνθεί η μέτρηση, το όργανο είναι συνήθως τοποθετημένο κατάντη από τον αργαλειό και η μέτρηση που γίνεται στο πανί περικοπής μεταξύ των κυλίνδρων καθώς αφήνει την τάση αργαλειού. Ενώ αυτό το είδος δεδομένων μπορεί να είναι αποδεκτό από το εμπόριο ενδυμάτων, μια υψηλότερη πτώση πίεσης και οι συνθήκες που ελέγχθηκαν με τον καλύτερο τρόπο φαινόταν απαραίτητες στον κατασκευαστή αλεξίπτωτων (Hoerner, S. F., 1950, Doetsch, H. 1935, Johns, T. F. 1943, einig, F. S 1947, Anonymous, 1946, Johns, T. F. 1944, Anonymous, 1943, Cleary, C. J 1929, Hamburger, W. J. 1942).

Βιομηχανικές δοκιμές

Διαπερατότητα αέρα, που ορίζεται ως ο όγκος του θα ρέει μέσω μιας περιοχής μονάδας ενός υφάσματος κάτω από μια δεδομένη κεφαλή πίεσης, θεωρήθηκε ότι είναι, κυρίως,

η συνάρτηση του τύπου και της χαλαρότητας της ύφανσης και της συστροφής του νήματος και της διαμέτρου. Μπορεί επίσης να ποικίλλει ανάλογα με την υφή, την ποσότητα λαναρίσματος, την έκταση της πίεσης κ.λπ. (Clayton, F. B. 1935, Rainard, L 1946, Backer, Stanley, 1949, Pierce, F. T 1947). Θεωρώντας την απόλυτη ομοιομορφία του μεγέθους των πόρων, η θεωρία των μοντέλων χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία δεδομένων σχετικά με τη ροή ενός υγρού μέσω ενός εξιδανικευμένου πόρου που εφαρμόζεται στη ροή του αέρα μέσω του εργοστασίου. Άλλοι ερευνητές θεωρούσαν ότι τα υφάσματα δεν είναι αρκετά ομοιόμορφα ώστε να επιτρέπουν μόνο γεωμετρικές εκτιμήσεις για τον καθορισμό των διαστάσεων στομίου (Penner, Stuart E. 1950). Φωτομικρογραφικές μελέτες που συζητούνται σε αυτήν την έκθεση δείχνουν ξεκάθαρα την τυχαία διακύμανση του μεγέθους και του σχήματος των πόρων.

Στατιστική διακύμανση

Το γεγονός ότι η τυχαιότητα στις διαστάσεις των πόρων είναι τέτοιας φύσης που δεν λαμβάνεται μέση τιμή είτε πορώδους είτε διαπερατότητας από ένα δείγμα από ένα κομμάτι ύφασμα σε μια έκθεση σχετικά με τη στατιστική διακύμανση της διαπερατότητας από τη μία θέση στην άλλη σε ένα μέρος υφάσματος (Glaskin, A. 1945, Glaskin, A., 1451). Αυτή η στατιστική διακύμανση, που προσδιορίστηκε για πολλά από τα υφαντά που χρησιμοποιούνται σε αυτό το έργο, είναι τέτοιου μεγέθους ώστε να καθιστά αδιαμφισβήτητη διαπερατότητα προσδιορισμένη αμφίβολη στο βαθμό :: $t15\%$.

Γεωμετρική έννοια και θεωρία των μοντέλων

Η γεωμετρική αναλογία που χρησιμοποιείται από ορισμένους ερευνητές προϋποθέτει τέλεια συμμετρία, ενώ είναι σχεδόν καθολική πρακτική στα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα να χρησιμοποιούνται νήματα διαφορετικών ντενιέ και συστροφής στο στημόνι και στο υφάδι. Μια πιο λογική προσέγγιση φαίνεται να ακολουθεί τη θεωρία της ροής μέσω πορώδους μέσου (Green, Leon, 1951) όπου, προφανώς, οι διαστάσεις των μεμονωμένων πόρων και κοιλοτήτων είναι άγνωστες και ωστόσο απαιτείται χαρακτηρισμός της γεωμετρίας. Ο Hoerner (Hoerner, S. F. 1950) έχει δείξει ότι τα δεδομένα διαπερατότητας του υφάσματος είναι συσχετίζεται με μια μέθοδο παρόμοια με την παραμόρφωση του Green's (Green, Leon, 1951). Οι συγγραφείς έδωσαν κάποια επανεξέταση στην παραμόρφωση της μήτρας του υφάσματος κάτω από το άγχος της πίεσης. Τα αποτελέσματα δείχνουν μεγαλύτερο πορώδες υφάσματος με αυξημένη ροή διαμέσου του υφάσματος και συνοδευτική αύξηση της βεβαιότητας πτώσης στο ύφασμα. Αναγκαιότητα για αεροδυναμική ερμηνεία. Φαίνεται απαραίτητο να

συμπεράνουμε ότι ο προσδιορισμός της στατιστικής παραλλαγής της διαπερατότητας σε ένα ύφασμα πρέπει να προηγείται της ερμηνείας των δεδομένων διαπερατότητας και ότι η αεροδυναμική, παρά η γεωμετρική, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη προκειμένου να καθοριστεί η βάση για την πρόβλεψη ιδιότητες ροής ενός υφάσματος.

1.4 Τα Υφάσματα στα Αερόστατα

Όλα τα πλεονεκτήματα του υφάσματος μετρώνται ως προς την αντοχή, την ελαφρύτητα και τη συνολική διάρκεια ζωής με πρόσθετες ενσωματωμένες βασικές ιδιότητες όπως αντι-μούχλα και αντι-ξεθώριασμα.

Αυτές οι ιδιότητες είναι ζωτικής σημασίας κατά την εξέταση του υφάσματος που θα επιλεγθούν για τα ενσωματωμένα μπαλόνια ζεστού αέρα (Petersen, S.T., 2005).

Υφάσματα αερόστατου

Το Nylon 6.6 είναι, ο αγαπημένος κατασκευαστής αερόστατων στον κόσμο, η επιλογή υποστρώματος. Είναι ένα συνθετικό υλικό, διαθέσιμο σε μια τεράστια, ζωντανή παλέτα χρωμάτων, σε μια μεγάλη επιλογή από deniers (πάχος ινών.) Το νάιλον μπορεί εύκολα να προσαρμοστεί για συγκεκριμένη χρήση με μπαλόνι, προσθέτοντας επιπλέον ιδιότητες μέσω της συνταγής ειδικών επικαλυμμένα με θερμοκρασία. Έχει εξαιρετική θερμοκρασία και αντοχή στην τριβή, καθώς και εξαιρετική απόδοση, σε δοκιμές «τέντωμα». Αυτά, μαζί με άλλες εγγενείς ιδιότητες όπως: απώθηση του νερού, στεγνώνοντας γρήγορα και αντέχοντας στη μούχλα καθιστούν ένα αποδεδειγμένο αξιόπιστο ύφασμα (Petersen, S.T., 2005).

Το ύφασμα πολυεστέρα είναι μια εναλλακτική λύση που μερικές φορές χρησιμοποιείται εάν το προτιμά ένας πελάτης, αλλά το INVISTA (πρώην DuPont Textiles and Interiors) προσφέρει μια αμερόληπτη γνώμη για το θέμα αυτό, καθώς κατασκευάζουν και τις δύο ίνες. Πιστεύουν ότι το νάιλον είναι το ύφασμα της επιλογής για αερόστατα θερμού αέρα.

Πώς κατασκευάζεται το ύφασμα μπαλονιού

Τα πολυμερή νάιλον και άλλα συστατικά τήκονται, αναμιγνύονται, θερμαίνονται, εξωθούνται σε ίνες και αποστέλλονται μέσω μιας κλωστής (πλάκα με λεπτές τρύπες) για το σχηματισμό νημάτων. Αυτός ο συνδυασμός εξαμεθυλενοδιαμίνης και αδιπτικού οξέος παράγει εξαιρετικά υψηλής απόδοσης ίνα, των οποίων οι ιδιότητες θεμελίωσης,

η τεράστια αντοχή σε σύγκριση με το βάρος, η μεγάλη αντοχή στη θερμότητα και η γενική ανθεκτικότητα είναι ιδανικά για ύφασμα μπαλονιού (Miller, J.I., 2005).

Αυτός ο τύπος ινών είναι μόνο η αρχή ενός υφάσματος που είναι επιθυμητό για αερόστατο ζεστού αέρα. Σε αυτό το σημείο, η ίνα ελέγχεται για συμμόρφωση και ομοιομορφία στους κλωστές νημάτων και το νήμα που περνά έχει εξαιρετική αντοχή (αντοχή), ελαστικότητα, αντοχή στη βαφή και υψηλό σημείο τήξης.

Αυτό το νήμα A1 στη συνέχεια υφάινεται σε τεράστιους κυλίνδρους υφασμάτων φύλλων χρησιμοποιώντας καθορισμένη «συνταγή» μπαλονιών συγκεκριμένων νημάτων ντενιέ - αυτό προσθέτει το χαρακτηριστικό πλέγμα των παχύτερων σταυρωτών νημάτων «tip-stop» που αυξάνουν τόσο το σχίσσιμο όσο και τη συνολική αντοχή. Το ύφασμα χρωματίζεται έπειτα σε ένα από τα 23 τυπικά χρώματα ή σε ειδικό χρώμα (Kumar, A., S.C 2016).

Στη συνέχεια, το υπόστρωμα δοκιμάζεται ξανά για συμμόρφωση προς τις προδιαγραφές του σχεδιασμού και τη συνέπεια του χρώματος.

Στη συνέχεια είναι η σειρά μιας μηχανής που μοιάζει μάλλον με μια αυτόματη μηχανή εξάπλωσης βουτύρου. Αυτό καλύπτει κάθε χιλιοστό υφάσματος ομοιόμορφα με την επίστρωση ειδικής συνταγής. (Ανάλογα με τις ανάγκες της τελικής χρήσης, ορισμένα από τα υφάσματα έχουν κάθε επίστρωση ινών πριν υφαθούν μαζί και για άλλα υφάσματα, είτε είναι μία ή και οι δύο πλευρές του υφασμένου φύλλου υφάσματος.) Για να γίνει αποτελεσματικό ένα μπαλόني, όλα τα υφασμένα υφάσματα χρειάζονται επιστρώσεις για να αποτρέψουν τη ροή του αέρα μέσω της κατά τα άλλα πορώδους ύφανσης (Zhai, H. 2005).

Στους κατασκευαστές υφασμάτων, υπό εργαστηριακές συνθήκες, κάθε παρτίδα κάθε χρώματος υφάσματος, ελέγχεται για να διασφαλιστεί ότι συμμορφώνεται ακριβώς με τις προδιαγραφές σχεδιασμού. Αυτός ο έλεγχος περιλαμβάνει: χημική σύνθεση, αντοχή στημονιού και υφαδιού, ψυχρή ρωγμή, σοκ και τέντωμα, έλεγχος χρώματος και ακραίες δοκιμές κύκλου θερμότητας και υγρασίας. Εάν περάσει όλες τις δοκιμές σε κάθε διαδικασία, μπορεί να αποδεσμευτεί για χρήση στα μπαλόνια θερμού αέρα (Rajani, A., R.S 2010).

Χρησιμοποιείται περισσότερο από ένα χιλιόμετρο υφάσματος για ένα μικρό μπαλόνι τεσσάρων ατόμων, αλλά για κάθε παρτίδα υφάσματος που χρησιμοποιείται μπαίνει μέσα από εσωτερικές δοκιμές. Ξεκινάμε χρησιμοποιώντας ένα ακραίο μηχάνημα «καιρικών συνθηκών» για να επικαλεστούμε, υπό δοκιμαστικές συνθήκες, μερικά από τα πιο σκληρά περιβάλλοντα που είναι γνωστά στον άνθρωπο. Στη συνέχεια, για να είμαστε απόλυτα ικανοποιημένοι, δοκιμάζουμε επίσης κάθε παρτίδα υφάσματος για αντοχή εφελκυσμού στημονιού και υφαδιού πριν και μετά τις ακραίες καιρικές δοκιμές. Εάν το ύφασμα περάσει όλες αυτές τις δοκιμές μόνο τότε, θα κυκλοφορήσει από τους Design Engineers μας για χρήση, για τα μπαλόνια που κατασκευάζουμε (Rajani, A., R.S 2010).

Επικάλυψη υφασμάτων μπαλονιών

Η συνταγή της επικάλυψης αλειφατικής-πολυουρεθάνης καθυστερεί την έναρξη του πορώδους του υφάσματος, πράγμα που σημαίνει ότι βοηθά τους φακέλους να διαρκούν περισσότερο και να καταναλώνουν λιγότερα καύσιμα. Βοηθά επίσης στην προστασία από την υδρόλυση (απωθεί το νερό) και αποτρέπει τον σχηματισμό καλουπιών που μπορούν να αποχρωματίσουν και να αποδυναμώσουν τα υφάσματα. Μερικά άλλα βασικά συστατικά των υφασμάτων μας (Ram, C.V. 2010).

Οι Design Engineers ενσωματώνουν επίσης στην επικάλυψη ένα πρόσθετο που ενεργεί ως εξουδετερωτής της υπερϊώδους φωτεινής ενέργειας, που εργάζεται για την προστασία μεμονωμένων ινών στο νήμα από την υποβάθμιση, σχεδιασμένο ειδικά για αεροναυτικά υφάσματα. Αυτό επιτρέπει στο ύφασμα Nylon με μπαλόνι ζεστού αέρα να προσφέρει πολύ καλύτερη αντοχή στο σκληρό UV (Miller, J.I., 2005).

Νάιλον και πολυεστέρας

Οι μηχανικοί σχεδιασμού μπαλονιών συχνά επιλέγουν το νάιλον ως το προτιμώμενο ύφασμά τους για εφαρμογές μπαλονιών λόγω της ανώτερης αναλογίας αντοχής προς βάρος, της τριβής και της αντοχής στο σχίσιμο και των χαρακτηριστικών απορρόφησης ενέργειας (Raza, W., G 2016).

Σε συγκρίσιμους όρους αναλογίας αντοχής προς βάρος, το Nylon είναι καλύτερο από τον πολυεστέρα. Αυτό σημαίνει ότι οι φάκελοι από νάιλον μπορεί να είναι ελαφρύτεροι χωρίς να υπονομεύουν την αντοχή, ή αν είναι ισοδύναμο σε βάρος, με ένα μπαλόνι πολυεστέρα που καταλήγουν να είναι σχεδόν 30% ισχυρότεροι.

Τόσο το Nylon όσο και ο πολυεστέρας ταξινομούνται ως υδρόφοβες ίνες, πράγμα που σημαίνει ότι απωθούν την υγρασία, ο πολυεστέρας τείνει να έχει οριακό ρυθμό καλύτερα, σε αυτή τη δοκιμή σε εργαστηριακές συνθήκες όταν συγκρίνεται δίπλα-δίπλα με το Nylon (Petersen, S.T., 2005).

Ο πολυεστέρας είναι 21% πιο πυκνός από το νάιλον που σημαίνει ότι η διάμετρος μιας πολυεστερικής ίνας με το ίδιο Decitex και το νήμα είναι όπως το Nylon. Έτσι, για να επιτευχθεί ένας πανομοιότυπος «συντελεστής κάλυψης» (στεγανότητα της ύφανσης για να διατηρηθεί το πορώδες στο ελάχιστο), ένα κομμάτι υφάσματος από πολυεστέρα 1m² θα περιέχει μεγαλύτερο αριθμό λεπτότερων (αλλά ίδιου βάρους) νημάτων από το κομμάτι υφάσματος Nylon του ίδιου μεγέθους, κάνοντας το κομμάτι πολυεστέρα βαρύτερο από το αντίστοιχο Nylon. Δεν είναι ευπρόσδεκτο να ληφθεί υπόψη το αερόστατο κατά την κατασκευή ή την πτήση ενός ελαφρύτερου αεροσκάφους. Για να αντισταθμιστεί αυτό το βαρύ βάρος της προ-επίστρωσης υφασμάτων, οι υφαντές πολυεστέρα, συχνά μειώνουν το επιπλέον βάρος εφαρμόζοντας λεπτότερες, και λιγότερο εύκαμπτες επικαλύψεις (Kassim, M.E.B 2008).

(* Το Decitex είναι η ταξινόμηση νημάτων που αναγνωρίζεται από την ανθρωπογενή βιομηχανία ινών).

Επιπλέον επιχρίσματα αποδεικνύονται ότι βελτιώνουν σημαντικά τη ζωή και την απόδοση οποιουδήποτε υφάσματος.

Η χαμηλότερη πυκνότητα του Nylon σημαίνει ότι τα υφάσματα που κατασκευάζονται από αυτό μπορεί να έχουν υψηλότερο επίπεδο επίστρωσης, έχουν μικρότερο πορώδες και εξακολουθούν να βρίσκονται εντός αποδεκτών βαρών εργασίας (Balasubramanian, P. 2014).

Βάρος, το νάιλον είναι επίσης πιο ανθεκτικό σε οποιαδήποτε ζημιά από ένα ύφασμα πολυεστέρα της ίδιας κατασκευής. Αυτό οφείλεται στην υψηλότερη «επέκταση κατά το σπάσιμο» που σημαίνει ότι, καθώς το Nylon έχει ενσωματωμένη ελαστικότητα, του επιτρέπει να απορροφά την «ζημιά-ενέργεια» καλύτερα από τον ίδιο βαθμό πολυεστέρα.

Το υπεριώδες φως υποβαθμίζει όλα τα υφάσματα και ένα μη επικαλυμμένο συνηθισμένο νάιλον είναι λιγότερο καλό από αυτή την άποψη από τον πολυεστέρα,

αλλά προσθέτοντας μια επικάλυψη στο ύφασμα, όπως χρησιμοποιείται στην κατασκευή του μπαλονιού συγκεκριμένα το Nylon, λειτουργεί για την προστασία των ινών από την υποβάθμιση. Στην πραγματικότητα, σε δοκιμές μετεωρολογικού τύπου όπως καιρού, η υψηλή αντοχή Nylon 6,6 ξεπέρασε τον πολυεστέρα σε σχέση με τη διατηρούμενη αντοχή με συντελεστή πέντε (Gurta, B 2010).

Το νάιλον επίσης, μόνο για λόγους ενδιαφέροντος, χρησιμοποιείται κατά προτίμηση καθώς έχει ανώτερη αντοχή στην τριβή από τον πολυεστέρα σε μη αεροναυτικά αλλά ασήμαντα περιβάλλοντα όπως μοκέτες, ταπετσαρίες αυτοκινήτων και στρατιωτικό και υπαίθριο αθλητικό εξοπλισμό (Diwakar, K.D 2014).

1.5 Τα Υφάσματα στα zeppelin

Είναι ευρέως αποδεκτό ότι το πεδίο της μηχανικής των υφασμάτων ιδρύθηκε από τον FT Peirce (Peirce, 1937) με το κλασσικό του χαρτί. Η γεωμετρία της δομής του υφάσματος, στο περιοδικό του Ινστιτούτου Κλωστοϋφαντουργίας το 1937 στο οποίο παρουσίασε ένα πρότυπο από γεωμετρία απλής ύφανσης και εξήγησε την αδυναμία και την κατανόηση της συμπεριφοράς του υφάσματος. Αυτό θεωρείται ως το πιο αναφερόμενο χαρτί στα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα και ισχυρίστηκε ότι παρέχει την επιστημονική κατανόηση για τη μέτρηση της μοντελοποίησης και των μηχανικών ιδιοτήτων υφάσματος, η οποία έχει αναπτυχθεί για πολλές γενιές από τότε. Αν και το έργο άλλων, όπως οι Barker και Midgley (1914) σχετικά με τη διάθεση των νημάτων στα υφάσματα Datearlier (1914), ο Peirce παραμένει de facto, ως υφασματοφυσικός και απευθύνεται στην κοινότητα κλωστοϋφαντουργικών μέσω του θρυλικού The Journal of The Textile Institute. Σε μια προσπάθεια για την αρχή της μηχανικής υφασμάτων, ξεκίνησε μια εκτεταμένη και οδυνηρή έρευνα για τα αρχικά αρχεία των μη δημοσιευμένων αναφορών, μερικά κράτησαν σε ινστιτούτα, άλλα σε τοπικές βιβλιοθήκες, σε μουσεία και μερικά μη γραμμένα στα αγγλικά. Κατά τη διάρκεια της έρευνάς μας, καταλήξαμε σε διάφορες αρχειοθετημένες εκθέσεις της Εθνικής Συμβουλευτικής Επιτροπής Αεροναυτικής (NACA) σχετικά με τη συμπεριφορά υφάσματος και ιδιαίτερα την ανάπτυξη υλικών υφάσματος για τα αεροσκάφη Zeppelin. Στις αρχές της δεκαετίας του 1900, οι Γερμανοί αεροναυτικοί μηχανικοί εργάζονταν για τη φιλόδοξη κατασκευή αντιπροσωπευτικών Zeppelins. Ήταν γιγαντιαία αεροσκάφη που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά ανθρώπων, φορτίων και

στρατιωτικών εφαρμογών. Το υλικό που χρησιμοποιήθηκε για να καλύψει και να τυλίξει το θεματικό κέλυφος αυτών των αεροσκαφών ήταν ύφασμα, το οποίο εξασφάλιζε την ομαλή κίνηση του αεροσκάφους μέσω του ρεύματος αέρα (Spanner, 1927). Κατά συνέπεια, τα υφάσματα έπρεπε να οριστούν ως μηχανικές δομές που θα καθοριστούν για να επιτρέψουν την πρόβλεψη της συμπεριφοράς τους κατά τη διάρκεια της πτήσης του αεροσκάφους. Κατά την ανάπτυξη αυτών των αεροσκαφών στις αρχές του 1912, ένας μηχανικός που ονομάζεται Haas, συνειδητοποίησε ότι τα υφάσματα χαρακτηρίζονται από τις ιδιόκτητες ιδιότητές τους και αναγνώρισε ότι η αντοχή σε εφέλκυσμό, και διάτμηση είναι σημαντική στο σχεδιασμό του αεροσκάφους και έπρεπε να μετρηθεί. Αναγκάστηκε να δημιουργήσει ένα μοντέλο γεωμετρίας υφάσματος στο οποίο περιέγραψε τη διάτμηση του νήματος και το τέντωμα κατά την παραμόρφωση του υφάσματος υπό διαφορετικές πιέσεις.

Υπάρχουν πολλές έρευνες που μελέτησαν το υλικό που αναπτύχθηκε για αεροσκάφη (Bradley, 1999; Burgess, 2004; Dooley, 2004; Islam & Bradley, 2012). Οι Bradley and Islam (Bradley, 1999; Islam & Bradley, 2012) και Burgess (Burgess, 2004) συζήτησαν αυτά τα υλικά, αλλά παρά την ανάλυση της διάτμησης υφάσματος, των διαξιακών, δεν ανέφεραν το έργο που είχε ήδη δημιουργήσει ο Haas δεκαπέντε χρόνια νωρίτερα.

Περισσότερες ενημερωμένες μελέτες λαμβάνουν υπόψη τη χρήση αργιλίου και ξύλου κατά την εποχή του Zeppelin (Dooley, 2004). Ο Dooley συνοψίζει τις εξελίξεις των αεροσκαφών και την επιρροή τους στην περαιτέρω ανάπτυξη του μετάλλου και του ξύλου, αλλά δεν ανέφερε τίποτα για το ύφασμα και τη μηχανική του επεξεργασία από τον Haas και την ομάδα του.

Πολλές έρευνες μελέτησαν τη γεωμετρία του υφασμένου υφάσματος και προσπάθησαν να καθορίσουν τη δομή ύφανσης, προκειμένου να ορίσουν μια ανωμαλία για την πρόβλεψη του υφάσματος στα πρώτα στάδια ή τη θεματική μηχανική συμπεριφορά των υφασμάτων σε μεταγενέστερη έρευνα. Μία από τις παλαιότερες δημοσιεύσεις σχετικά με την κλωστοϋφαντουργική είναι μια γαλλική εφημερίδα το 1907 από τον Gegauff (1907) στο οποίο μελετήθηκε η επίδραση της στρέψης και της συστροφής στη δύναμη των βαμβακερών. Τα παλαιότερα υλικά βρήκαν ότι η υφαντή γεωμετρική δομή ως διασταύρωση ήταν από τον Ashenhurst το 1902 (Ashenhurst, 1902), το Haas το 1912 (Haas, 1912), το Barker και το Midgley το 1914 (Barker & Midgley, 1914) και αργότερα το Barker το 1920 (Barker, 1920). Όλοι οι συγγραφείς αναφέρουν σχετικά με τη γεωμετρία του απλού υφάσματος ως μαθηματική βάση της δομής του υφάσματος.

Το έργο του Peirce ήρθε το 1937 (Peirce, 1937) στο οποίο ένα μοντέλο απλού υφασμένου υφάσματος θεωρήθηκε ως μονάδα ενδιάμεσης κυψέλης με κυκλικό, αόριστο αλλά άκαμπτο νήμα που αποτελείται από ευθεία και καμπύλη τμήματα. Το μοντέλο του Peirce ήταν σημαντικό επειδή βοήθησε στον καθορισμό της σχέσης μεταξύ των γεωμετρικών παραμέτρων του υφάσματος, στον υπολογισμό της αντίδρασης του υφάσματος στη μηχανική παραμόρφωση, στην αντίστασή του στον αέρα, το νερό και το φως και στον καθορισμό της μέγιστης πυκνότητας του υφάσματος. Είναι, επομένως, προφανές ότι αυτή η συμβολή στην έρευνα, την τεχνολογία και την κατασκευή είναι υψίστης σημασίας και πρέπει να γιορτάζεται. Ωστόσο, όπως θα δούμε αργότερα, το μοντέλο υφασμάτων του Haas 25 χρόνια νωρίτερα έχει πολλές ομοιότητες με αυτό του Peirce.

Ο Στύλιος κατέληξε στο συμπέρασμα ότι, παρά όλες τις εξελίξεις στον τομέα της νανοτεχνολογίας και της έξυπνης κλωστοϋφαντουργίας, οι τεχνολογίες μέτρησης υφασμάτων εξακολουθούν να είναι πολύ σημαντικές και ζωτικής σημασίας για την κλωστοϋφαντουργία. Περιέγραψε σε γενικές γραμμές τις εξελίξεις των μετρήσεων υφάσματος από την έρευνα του TEFO στη Σουηδία τη δεκαετία του 1960 όπου οι βασικές αρχές μέτρησης ιδρύθηκαν και αναφέρθηκαν, στις αρχές της δεκαετίας του 1970 όπου αναπτύχθηκε το Σύστημα Αξιολόγησης Kawabata (KES) για την ακριβή πρόβλεψη του Fabichandle και στη συνέχεια στη δημιουργία της Fabric Assurance by Simple Testing (FAST) από την CSIRO για την πρόβλεψη της προσαρμοστικής ικανότητας των υφασμάτων. Στις αρχές της δεκαετίας του 1970, η Kawabata μελέτησε μηχανικά υφάσματα πολύπλοκα και παρήγαγε λεπτομερή μοντέλα, όχι μόνο για τη διαξονική συμπεριφορά του υφαντού υφάσματος αλλά και για κάμψη, εφελκυσμό και διάτμηση. Με τη συσχέτιση του συστήματος που αναπτύχθηκε σε αυτές τις έρευνες με τις ιδιότητες χειρισμού υφασμάτων, το KES δημιουργήθηκε και χρησιμοποιήθηκε ως προσέγγιση για τη μέτρηση της μηχανικής των υφασμάτων σε σχέση με το χειρισμό ενδυμάτων. Το KES μετρά τις μηχανικές ιδιότητες των υφασμάτων πλακιδίων tex σε μικρή παραμόρφωση και χαμηλό επίπεδο πίεσης και Έχει μελετηθεί σημαντικά σε πολλές δημοσιεύσεις (Harlock SC 1989, Pan N 1993). Το σύστημα αποτελείται από τέσσερα τεμάχια μηχανών, τον ελεγκτή εφελκυσμού και διάτμησης που μετρά τη γραμμικότητα της καμπύλης, την εφελκυστική ενέργεια, την ανθεκτικότητα, την ακαμψία διάτμησης, την υστέρηση στα 0,5 και την υστέρηση στα 5. Ο καθαρός δοκιμαστής κάμψης μετρά την ακαμψία κάμψης και την υστέρηση της στιγμής. Ο

ελεγκτής συμπίεστος μετρά επίσης τη γραμμικότητα της καμπύλης, την ενέργεια συμπίεσης και την ανθεκτικότητα. Ο ελεγκτής επιφάνειας KES μετρά τον συντελεστή τριβής και τη γεωμετρική τραχύτητα. Ο Pan et al. (Pan N, 1993) συμπέρανε ότι η υψηλή συσχέτιση μεταξύ των μετρημένων παραμέτρων μπορεί να επαναλάβει τις πληροφορίες και να δυσκολευτεί να ερμηνευτεί. Από την άλλη πλευρά, οι Hu et al. (Hu J-L 1997) αναφέρθηκαν στην ιδιοκτησία διάτμησης που μετρήθηκε στο KES ως όχι καθαρή διάτμηση, επομένως δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό του συντελεστή διάτμησης και ανέπτυξε έναν υπολογισμό από μόνο του για να πάρει το συντελεστή από την ακαμψία διάτμησης που υπολογίστηκε από το KES. Το KES είναι ένα πολύπλοκο σύστημα, το οποίο είναι δύσκολο να χρησιμοποιηθεί και θεωρείται επιστημονική συσκευή για την έρευνα (Boos AGD 1997, Bishop DP 1996). Είναι επίσης πολύ ακριβός εξοπλισμός για την εξελιγμένη δομή (Stylios GK 2005, Pan N, Zeronian 1993) και την ανάγκη για έναν άπειρο χειριστή για να εκτελέσει τις δοκιμές και να δώσει αποτελεσματική εφαρμογή των μετρήσεων (Hu J 2004). Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο δεν έχει υιοθετηθεί από τη βιομηχανία (Stylios GK. 2005).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ Η ΑΝΤΟΧΗ ΤΩΝ ΥΦΑΣΜΑΤΩΝ

2.1 Τυπικές Συνθήκες Δοκιμής

Το γεγονός ότι τα υφαντικά υλικά είναι υγροσκοπικά απαιτούν μια τυπική ατμοσφαιρική κατάσταση για δοκιμή, η οποία κανονικά θεωρείται ότι είναι 65% σχετική υγρασία στους 70 βαθμούς. Η συμφωνία για μια τυπική ατμοσφαιρική κατάσταση είναι ζωτικής σημασίας, δεδομένου ότι οι ζωικές ίνες καθίστανται ασθενέστερες σε αντοχή εφελκυσμού και βαρύτερες σε μοναδιαίο βάρος καθώς η υγρασία που περιέχεται σε αυτές αυξάνεται εντός φυσιολογικών περιοχών και οι φυτικές ίνες γίνονται ισχυρότερες καθώς και βαρύτερες υπό παρόμοιες συνθήκες. Το αντίστροφο ισχύει στην περίπτωση μείωσης της ποσότητας της περιεχόμενης υγρασίας (Penrose, 1967). Αυτή η σκέψη μας επιστρέφει στα τέσσερα φυσικά τμήματα των υφαντικών ινών: (α) ζωικές ίνες, όπως μαλλί και μετάξι. β) φυτικές ίνες, όπως βαμβάκι και λινό · γ) ορυκτές ίνες, από τις οποίες ο μόνος σημαντικός παράγοντας είναι ο αμίαντος · (δ) τεχνητές ίνες, όπως οι γνωστοί Rayons. Εκτός από την ανάγκη για μια τυπική ατμοσφαιρική κατάσταση, υπάρχουν και άλλες απαιτήσεις για τη δοκιμή υφασμάτων, όπως ο τύπος της μηχανής δοκιμής, ο τύπος των σιαγόνων που χρησιμοποιούνται για τη συγκράτηση του δείγματος και ο ρυθμός εφαρμογής του φορτίου στο δείγμα , όλα πρέπει να τηρούνται προσεκτικά για να είναι συγκρίσιμα τα αποτελέσματα των δοκιμών. Η μηχανή δοκιμής εφελκυσμού για υφαντικά υλικά είναι τύπου ισορροπίας κλίσης. Η χρήση αυτού του τύπου μηχανής απαιτεί περιορισμούς ως προς τον ρυθμό εφαρμογής του φορτίου, ο οποίος γενικά ορίζεται ως κίνηση της σιαγόνας έλξης της δοκιμαστικής μηχανής με ρυθμό 12 ίντσες ανά λεπτό. χωρίς φορτίο. Παραλλαγές από τον τυπικό ρυθμό εφαρμογής φορτίου οδηγούν σε ανακρίβειες, λόγω της αδράνειας του εκκρεμούς της δοκιμαστικής μηχανής (Some Notes on Fabric Varnish 1911). Οι σιαγόνες που χρησιμοποιούνται για την πρόσφυση του υφάσματος αποτελούνται από επίπεδες μεταλλικές επιφάνειες που πιέζονται κατευθείαν πάνω στο δείγμα, με μια επιφάνεια πιασίματος να περιστρέφεται και η άλλη να συνδέεται άκαμπτα στο πλαίσιο της γνάθου. Αυτές οι απαιτήσεις είναι απαραίτητες για την αποφυγή κοπής και παραμόρφωσης του δείγματος. Υπάρχουν δύο τύποι δοκιμαστικών

δειγμάτων που χρησιμοποιούνται για τη λήψη της αντοχής εφελκυσμού του υφασμένου υφάσματος: - (1) Το δείγμα ταινίας. (2) Το δείγμα αρπαγής. Το δείγμα ταινίας προετοιμάζεται κόβοντας μια λωρίδα υφασμάτινου υφάσματος, πλάτους περίπου 1 ίντσας και μήκους 6 ίντσες έως 8 ίντσες. Τα νήματα τραβήχτηκαν και στις δύο πλευρές έως ότου επιτευχθεί υφαντό πλάτος 1 ίντσας. Το δείγμα σύλληψης αποτελείται από ένα ορθογώνιο κομμάτι υφάσματος, του οποίου οι άκρες είναι παράλληλες με τα συστήματα σπειρώματος στο ύφασμα. Οι διαστάσεις αυτού του κομματιού έχουν μήκος περίπου 6 in και πλάτος 4 in. Οι σιαγόνες της μηχανής δοκιμής, καθένα με καθορισμένο πλάτος, κατασκευάζονται για να φθάσουν στο σώμα του ορθογώνιου δείγματος και στερεώνονται για να περιορίσουν ένα συγκεκριμένο μήκος δείγματος. Η απόσταση μεταξύ των σιαγόνων της δοκιμαστικής μηχανής είναι συνήθως 3 ίντσες, και οι ίδιες οι σιαγόνες αρπάζουν το καθένα 1 τετραγωνικό Ύφασμα, με το δείγμα να είναι τόσο ευθυγραμμισμένο στη μηχανή δοκιμής που το ίδιο σετ νημάτων αγκαλιάζεται και από τις δύο σιαγόνες η μηχανή (Some Notes on Fabric Varnish 1911).

2.2 Δοκιμές Strip and Grab

Υπήρχε πάντοτε μια διαφορά απόψεων ως προς τη σχετική καταλληλότητα της ταινίας και των μεθόδων πρόσληψης, και υπάρχει κάτι που πρέπει να ειπωθεί υπέρ του καθενός. Το πιάσιμο είναι το παλαιότερο των μεθόδων και έχει το πλεονέκτημα της ταχύτητας. Ο χρόνος εξοικονομείται κατά την προετοιμασία των δειγμάτων, πράγμα που αποτελεί πραγματικό πλεονέκτημα για τη δοκιμή παραγωγής. Η μέθοδος της ταινίας απαιτεί περισσότερο χρόνο κατά την προετοιμασία του δείγματος, αλλά αυτό δικαιολογείται όταν η πληροφορία πρόκειται να χρησιμοποιηθεί σε μηχανικούς υπολογισμούς και σχεδιασμό. Στη μέθοδο λωρίδας υπάρχει μια σταθερή τιμή για την αντοχή του υλικού, δηλαδή, υπάρχει μια ευθεία αναλογία μεταξύ του πλάτους του δείγματος και της αντοχής σε εφελκυσμό (Falconar A 2008). Στη μέθοδο αρπαγής, η αντοχή είναι συνάρτηση των διαστάσεων του δείγματος και του σφιγκτήρα. 1-σε. Η δοκιμή πρόσληψης δίνει αποτελέσματα υψηλότερα από τα αποτελέσματα της δοκιμής ταινίας σε 1-in. δείγμα του ίδιου υλικού, λόγω της βοήθειας του υφασμάτινου υφάσματος που περιβάλλει το δείγμα δοκιμής. Δεν υπάρχει λόγος ευθείας γραμμής μεταξύ του πλάτους του δείγματος πρόσφυσης και της αντοχής σε εφελκυσμό. Κάθε μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί ικανοποιητικά και μπορεί να προσδιοριστεί ένας

παράγοντας για τη μετάφραση των αποτελεσμάτων από τη μία μέθοδο στην άλλη, αλλά αυτός ο παράγοντας πρέπει να αναπτυχθεί για κάθε τύπο υφάσματος που δοκιμάστηκε. Σε οποιαδήποτε συζήτηση για τις ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά των υφασμάτων υλικών, γίνεται συνεχώς αναφορά, όσον αφορά στημόνι και πλήρωση, στα συστήματα δύο νημάτων που περιλαμβάνουν το τελικό ύφασμα. Το στημόνι, που μερικές φορές ονομάζεται woof, περιλαμβάνει τα νήματα που τρέχουν κατά μήκος στο ύφασμα - τα νήματα που κινούνται παράλληλα με το διάσωμα. Το γέμισμα, που καλείται μερικές φορές το υφάδι, περιλαμβάνει τα σπειρώματα που τρέχουν πλευρικά στο ύφασμα, από το σέλιγκ στο σέλιγκ (Falconar A 2008). Αναφέρθηκε προηγουμένως ότι οι διακυμάνσεις στο ρυθμό εφαρμογής του φορτίου σε ένα δείγμα σε μια μηχανή δοκιμής τύπου εκκρεμούς έχουν ως αποτέλεσμα μεταβολές στα αποτελέσματα των δοκιμών. Ο τυπικός ρυθμός ταχύτητας της σιαγόνας έλξης είναι 12 ίντσες ανά λεπτό και τα υφάσματα δείχνουν αποφασιστικές διακυμάνσεις της αντοχής σε όλες τις ταχύτητες που δοκιμάστηκαν, γεγονός που υπογραμμίζει την ανάγκη προσεκτικής συμμόρφωσης προς τις απαιτήσεις για τον ρυθμό εφαρμογής του φορτίου, εάν συγκρίνονται αποτελέσματα πρέπει να ληφθούν. Η απόδοση των υφαντικών υλικών όταν υποτεθεί σε νεκρή φόρτωση είναι ακόμη πιο έντονη. Όταν ένα νεκρό φορτίο αναστέλλεται από δείγματα λωρίδας, ο χρόνος που διατηρείται το φορτίο πριν από την αποτυχία του δείγματος αυξάνεται καθώς μειώνεται το μέγεθος του φορτίου. Η ικανοποιητική απόδοση του υλικού επιτυγχάνεται όταν το νεκρό φορτίο είναι περίπου το ήμισυ της αντοχής εφελκυσμού του μηχανήματος όπως καθορίζεται υπό τυπικές συνθήκες του ρυθμού εφαρμογής φορτίου. Σε αυτό το σημείο η καμπύλη νεκρού φορτίου γίνεται ασυμπτωτική στο χρόνο, για όλους τους πρακτικούς σκοπούς. Όταν οι τιμές του χρόνου-νεκρού φορτίου απεικονίζονται σε χαρτί καταγραφής ή ημι-ημερολόγιο, η προκύπτουσα καμπύλη είναι μια ευθεία γραμμή και η γενική απόδοση νεκρού φορτίου των υφασμάτων αεροσκαφών μπορεί να προσεγγιστεί με την εξίσωση: - όπου L είναι το νεκρό φορτίο σε λίβρες, υποστηριζόμενο από το δείγμα. Το X είναι ο χρόνος σε λεπτά που διατηρείται το φορτίο (Hunt, A 2001). Το B είναι μια σταθερά που αντιστοιχεί στο φορτίο θραύσης του υλικού όταν δοκιμάζεται υπό τυπικές συνθήκες. Αυτή η πληροφορία έχει αξία όταν το υλικό είναι ένα συνεχώς τεντωμένο μέλος, όπως στην περίπτωση των καουτσούκ υφασμάτων για ημι- και μη άκαμπτα μπαλόνια που πρέπει να αντέχουν τόσο στατικά όσο και δυναμικά φορτία. Οι παράγοντες ασφαλείας υπό συνθήκες συνεχώς εφαρμοζόμενων τάσεων πρέπει να βασίζονται στην τιμή και όχι στην ίδια την αντοχή του μηχανήματος.

2.3 Τα Χαρακτηριστικά του Μεταξιού

Πριν από την επιτυχή ανάπτυξη του αλεξίπτωτο, το μεταξωτό ύφασμα εξετάστηκε σε μεγάλο βαθμό με βάση την ομορφιά. Το μετάξι που χρησιμοποιείται για το αλεξίπτωτο, ωστόσο, είναι βασικά ένα δομικό υλικό και ως εκ τούτου τα χαρακτηριστικά και οι φυσικές του ιδιότητες είναι ενδιαφέρον. Προς το παρόν το μετάξι αλεξίπτωτου καθορίζεται με βάση την απόδοση και όχι με την ένδειξη και τον περιορισμό των κατασκευαστικών λεπτομερειών (Aircraft Spruce and Specialty 2009). Ελάχιστες αντοχές εφελκυσμού, μέγιστα βάρη μονάδας, αντοχή σχισίματος σε κάθε σύστημα σπειρωμάτων, και ο ρυθμός ροής αέρα μέσω μιας περιοχής μονάδας του υφάσματος σε μια συγκεκριμένη πίεση, είναι οι ιδιότητες που υποδεικνύονται. Δεν υπάρχουν απαιτήσεις ή περιορισμοί ως προς το μέγεθος ή την ποιότητα των νημάτων που χρησιμοποιούνται ή το είδος της υφαντικής που χρησιμοποιείται, εφόσον πληρούνται οι καθορισμένες φυσικές ιδιότητες. Το μέγεθος αυτών των τιμών βασίζεται στην εμπειρία των σχεδιαστών αλεξίπτωτων και η ικανότητα και η κρίση εκ μέρους του κατασκευαστή κλωστοϋφαντουργίας απαιτείται για να διασφαλιστεί η πλήρης συμμόρφωση του υλικού. Εκτός από αυτές τις εκτιμήσεις, είναι ενδιαφέρον να γνωρίζουμε τις αντιδράσεις του οι διάφορες φυσικές ιδιότητες του μεταξιού υφάσματος υπό κανονικές διακυμάνσεις των ατμοσφαιρικών συνθηκών. Αυτά τα δεδομένα λήφθηκαν από δείγματα ταινιών. Η καμπύλη 1 σε αυτό δείχνει τη διακύμανση του συντελεστή ελαστικότητας. Η τιμή συντελεστή βασίζεται στην έννοια του συντελεστή όπως ορίζεται από την αντοχή εφελκυσμού σε λίβρες ανά τετραγωνικό σελ. (Ο μετρητής είναι $0 \cdot 004$) διαιρεμένος με τον τελικό επιμήκυνση σε. ανά σε. Θα φανεί ότι αυτή η ιδιότητα μεταβάλλεται αντίστροφα ως η σχετική υγρασία, σε σταθερή θερμοκρασία, ή αντίστροφα ως η ποσότητα της απόλυτης υγρασίας που υπάρχει στο ύφασμα. Η ίδια σχέση ισχύει για την απόδοση της αντοχής εφελκυσμού και της αντοχής σε έκρηξη (Falconar A 2008). Η αντοχή στη διάρρηξη λήφθηκε μέσω ενός ελεγκτή Mullen, ο οποίος αποτελείται από ένα υδραυλικά χειρουργικό διάφραγμα από καουτσούκ που εκτείνεται σε ένα δείγμα υφάσματος επιφάνειας περίπου, μέχρι το θραύσμα του δείγματος. Η πίεση ρήξης υποδεικνύεται σε ένα μανόμετρο που είναι προσαρτημένο στο μηχάνημα. Η επιμήκυνση, η αντοχή σε κρούση και η ανάκτηση ποικίλλουν άμεσα ως η σχετική υγρασία ή ως η ποσότητα απόλυτης υγρασίας στο υλικό. Στην περίπτωση επιμήκυνσης και ανάκτησης, αναμένεται ότι όσο αυξάνεται η

ποσότητα της απόλυτης υγρασίας, θα υπάρχει αντίστοιχη αύξηση σε αυτές τις τιμές. Η πρόσκρουση, ωστόσο, ενεργεί αντίστροφα ως αντοχή εφελκυσμού, δηλαδή, καθώς η ποσότητα υγρασίας που υπάρχει στο υλικό αυξάνεται, η αντοχή σε κρούση αυξάνεται επίσης, πιθανώς λόγω του γεγονότος ότι η επιμήκυνση είναι μεγαλύτερη και η αντοχή πρόσκρουσης ενός όλκιμου το υλικό είναι μεγαλύτερο, από ό, τι για άκαμπτα υλικά, άλλα πράγματα είναι ίδια (Aircraft Spruce and Specialty 2009). Η απόδοση των υφαντικών υλικών με αναφορά στην αντοχή τους στην κρούση είναι ενδιαφέρουσα όταν τα υλικά πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για κάποιο σκοπό, όπως στην κατασκευή αλεξίπτωτων. Το κρουστικό μηχάνημα που χρησιμοποιήθηκε συνίστατο ουσιαστικά σε ένα πλαίσιο που στήριζε ένα εκκρεμές, ενώ το σύνολο ήταν δομημένο ότι μια μετρούμενη ποσότητα ενέργειας από το εκκρεμές που πέφτει εφαρμόζεται στο δείγμα. Η χρήση της μηχανής ριπής Mullen προσφέρει ένα έτοιμο μέσο για τη δοκιμή της αντοχής σε έκρηξη υφαντικών υλικών με τη στατιστική μέθοδο για τον προσδιορισμό της κατάστασης ενός υφασμάτινου υλικού σε σχέση με τη διάρκεια ζωής του και είναι επίσης ένα μέσο ελέγχου του σχεδιασμού των υφασμάτινων υλικών με αναφορά στην ισορροπία τεντώματος σε κάθε σύστημα νημάτων. Το ζήτημα της ισορροπίας τεντώματος σε ένα ύφασμα που υπόκειται σε φορτία πίεσης ή διόγκωσης, καθώς αυτή η ισορροπία θα εξασφαλίσει μια ομοιόμορφη κατανομή τάσης σε κάθε σύστημα νημάτων στο ύφασμα. Σε ένα μη ισορροπημένο ύφασμα, το σύστημα που έχει το μικρότερο τέντωμα θα υπόκειται σε μεγαλύτερο ποσοστό του φορτίου όταν διογκώνεται ή παραμορφώνεται ακτινικά, με επακόλουθη μείωση της απόδοσης του υλικού (Aircraft Spruce and Specialty 2009).

Η χρήση του ελεγκτή Mullen για τον τελευταίο σκοπό περιλαμβάνει τη χρήση εξοπλισμού για τη μέτρηση της εκτροπής του δείγματος και αυτός ο εξοπλισμός είναι μέρος των νεότερων μηχανών αυτού του τύπου. Επιπλέον, εργαστηριακή συσκευή, χρησιμοποιώντας πεπιεσμένο αέρα, χρησιμοποιήθηκε για τη διάρρηξη δειγμάτων διαμέτρου 14 ιντσών, και οι πιέσεις και οι εκτροπές λήφθηκαν μέσω ενός δείκτη ατμού Crosby. Αυτή η συσκευή χρησιμοποιήθηκε για τον έλεγχο των τιμών που λαμβάνονται από τον ελεγκτή Mullen και τα αποτελέσματα και των δύο είναι συγκρίσιμα όταν χρησιμοποιούνται στον τύπο όπου η επιφανειακή τάση είναι η τάση σε lbs. ανά γραμμικό in στο δείγμα τη στιγμή της ρήξης. P είναι η πίεση σε λίβρες. ανά τετραγωνικό μέτρο για ρήξη του δείγματος. D είναι η ακτινική παραμόρφωση του δείγματος. Το R είναι η ακτίνα του δείγματος (Aircraft Spruce and Specialty 2009).

2.4 Τεχνητό Μετάξι

Πρέπει να αναφερθούμε στις αντιδράσεις του υφάσματος του αεροπλάνου ως φυτικής ίνας και ενός πειραματικού υφάσματος Rayon ως τεχνητής ίνας. Σε γενικές γραμμές, το ύφασμα Rayon, μια βισκόζη Rayon, συμπεριφέρθηκε με τον ίδιο τρόπο όπως το πρότυπο μεταξωτό ύφασμα με αναφορά στις ιδιότητες που δοκιμάστηκαν. Το βαμβακερό ύφασμα συμπεριφέρθηκε όπως θα ήταν αναμενόμενο από φυτικές ίνες, καθώς η υγρασία αυξανόταν, η αντοχή εφελκυσμού, η επιμήκυνση και η αντοχή στην κρούση αυξήθηκαν (Bishop DP 1996). Θα σημειωθεί ότι γενικά η αντοχή στην κρούση ποικίλλει άμεσα καθώς η επιμήκυνση του υλικού για όλες τις κατηγορίες ινών. Όπως στην περίπτωση όλων των δομικών υλικών που χρησιμοποιούνται στα αεροσκάφη, ο λόγος αντοχής / βάρους έχει σημασία για τη διαμόρφωση γνώμης για την αποτελεσματικότητα του υλικού. Αυτή η έννοια της αποτελεσματικότητας, σε σχέση με τα υφαντικά υλικά, είναι γνωστή ως ο παράγοντας αντοχής, ο οποίος επιτυγχάνεται διαιρώντας τον μέσο όρο της αντοχής εφελκυσμού του υφάσματος και στις δύο κατευθύνσεις με το βάρος του υλικού σε oz. ανά τετραγωνική αυλή. Για παράδειγμα, πάρτε βαμβακερό πανί αεροπλάνου, του οποίου η αντοχή στημονιού είναι στην πραγματικότητα 86 λίβρες ανά ίντσα, και του οποίου η αντοχή πλήρωσης είναι στην πραγματικότητα 82 λίβρες ανά ίντσα, με τη μέθοδο δοκιμής λωρίδας. Η μέση αντοχή σε εφελκυσμό είναι επομένως 84 λίβρες (Boos AGD 1997). Αυτό το ύφασμα ζυγίζει κανονικά 4,2 ουγκιές ανά τετραγωνικό ναυπηγείο και ένας συντελεστής αντοχής 20 λαμβάνεται διαιρώντας τη μέση αντοχή με το βάρος μονάδας. Η πείρα έχει δείξει ότι ενώ μπορούν να επιτευχθούν συντελεστές αντοχής έως 25 για πειραματικά πολλά βαμβακερά υφάσματα, δεν πρέπει να αναμένεται συντελεστής αντοχής μεγαλύτερος από 20 όταν το ύφασμα κατασκευάζεται σε παραγωγική βάση και αυτός ο παράγοντας δείχνει ένα αποτελεσματικό βαμβακερό ύφασμα. Ο συντελεστής αντοχής ποικίλλει ανάλογα με τις ίνες και ένα αποτελεσματικό μεταξωτό ύφασμα πρέπει να έχει συντελεστή αντοχής όχι μικρότερο από 35 (Harlock SC 1989).

2.4.1 Προσδιορισμός Πορώδους

Το ζήτημα του πορώδους ή του ρυθμού ροής του αέρα μέσω ενός υφάσματος αλεξίπτωτου, τέθηκε σε σύνδεση με μελέτες για τη μέτρηση του ρυθμού καθόδου των

αλεξίπτωτων. Για μεγάλο χρονικό διάστημα, ο σχεδιασμός των αλεξίπτωτων ασχολήθηκε σε μεγάλο βαθμό με πρακτικές δοκιμές, με μικρή προσοχή στους μαθηματικούς και φυσικούς υπολογισμούς, εκτός από την ανάλυση των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή ενός επιτυχημένου αλεξίπτωτου. Πιστεύεται για αρκετό καιρό ότι για αλεξίπτωτο παρόμοια στο σχεδιασμό, ο ρυθμός καθόδου του αλεξίπτωτου εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον ρυθμό με τον οποίο ο αέρας ρέει μέσω του υλικού που χρησιμοποιείται στο κύριο πανί του αλεξίπτωτο (Zhai, H 2005). Η συσκευή που χρησιμοποιείται για την πραγματοποίηση αυτών των προσδιορισμών είναι μια προσαρμογή του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται από το Bureau of Standards, και αποτελείται ουσιαστικά από έναν κύλινδρο, ένα στόμιο στη μέση του κυλίνδρου, έναν ανεμιστήρα και μανόμετρα για τη μέτρηση των πιέσεων. Ο ανεμιστήρας συνδέεται με το άκρο εξόδου της συσκευής και ένας ρεοστάτης σύμφωνα με τον κινητήρα ελέγχει την ταχύτητα του ανεμιστήρα και κατά συνέπεια την ταχύτητα του επαγόμενου ρεύματος αέρα. Το δείγμα υφάσματος βρίσκεται στο άκρο εισόδου της συσκευής. Ο αέρας προκαλείται μέσω του δείγματος, στη συνέχεια μέσω του στομίου και έξω στον ανεμιστήρα (Miller, J.I 2005). Ένα μανόμετρο δείχνει την πτώση πίεσης μεταξύ του υφάσματος και του στομίου και είναι ένα μέτρο της πυκνότητας του υφάσματος. Το άλλο μανόμετρο δείχνει τη διαφορά πίεσης μεταξύ των δύο πλευρών του στομίου. Αυτά τα δεδομένα στη συνέχεια μεταφράζονται σε όρους κυβικών ποδιών αέρα που διέρχονται από ένα τετραγωνικό πόδι υφάσματος ανά λεπτό σε πιέσεις νερού έως και 1 ίντσες κατά δέκατα. Αυτό το εύρος επιλέχθηκε ως κατάλληλο για να εξασφαλιστεί ικανοποιητικός ρυθμός καθόδου για αλεξίπτωτο όταν χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με την καθορισμένη αντοχή εφελκυσμού, βάρος μονάδας και αντίσταση στο σχίσμο αυτού του υλικού. Το τυπικό μετάξι αλεξίπτωτο, το βαμβακερό ύφασμα αλεξίπτωτου και το πανί αλεξίπτωτου Rayon είναι όλα εντός του καθορισμένου εύρους πορώδους και, όπως φαίνεται από μετρήσεις για τον προσδιορισμό του ρυθμού καθόδου των αλεξίπτωτων που κατασκευάζονται από αυτά τα υλικά, είναι απολύτως ικανοποιητικά. Το ανώτερο πειραματικό ύφασμα σε αυτό το σχήμα, το οποίο είναι πολύ πιο πυκνό από το τυπικό ύφασμα, έχει βραδύτερο ρυθμό καθόδου και πιο γρήγορο άνοιγμα όταν γίνεται αλεξίπτωτο (Petersen, S.T 2005). Το γρήγορο άνοιγμα του αλεξίπτωτου συνεπάγεται υψηλότερα φορτία κρουστικού ανοίγματος και το υλικό πρέπει να είναι σχεδιασμένο ώστε να αποτρέπει την έκρηξη λόγω αυτών των φορτίων υψηλών κραδασμών. Τα χαμηλότερα πειραματικά υφάσματα έχουν ταχύτερους ρυθμούς καθόδου και έχουν ελαφρώς βραδύτερους χρόνους ανοίγματος, επειδή είναι

λιγότερο πυκνά ή πιο πορώδη από το τυπικό ύφασμα. Στην περίπτωση του πυκνού υφάσματος με το αργό ρυθμό καθόδου, όσον αφορά το φορτίο φόρτισης σε σύγκριση με την ιπποδύναμη του κινητήρα, βρέθηκε ότι για αεροπλάνα μικτού βάρους 5.000 έως 10.000 λίβρες, ο λόγος ήταν περίπου 3 λίβρες, ωφέλιμου φορτίου σε μία μονάδα ιπποδύναμης, σε σύγκριση με περίπου 2 ~ 1b. Ανά μονάδα ιπποδύναμης για μικρότερα σκάφη. Πάνω από 10.000 λίβρες, υπήρξε μια πολύ μικρή αύξηση στο ωφέλιμο φορτίο σε σύγκριση με την ιπποδύναμη καθώς το μεικτό βάρος αυξήθηκε (Petersen, S.T 2005).

Όσον αφορά το φορτίο φόρτωσης σε ποσοστό επί τοις εκατό του μεικτού βάρους, τα μεγαλύτερα tr.achines ήταν και πάλι πιο ικανοποιητικά. Για αεροπλάνα βάρους έως 5.000 λίβρες, ο μέσος όρος κυμαινόταν μεταξύ 15 και 20 τοις εκατό, με βαρύτερη βαθμολογία τύπων ως πιο αποτελεσματική. Πάνω από 5.000 λίβρες, το ποσοστό του ωφέλιμου φορτίου αυξήθηκε σταδιακά με την αύξηση του μικτού βάρους. Αυτό είναι ανεξάρτητο από τα βαρέα μηχανήματα μεταφοράς.

Είχε σχεδιαστεί με γνώμονα την ποιότητά τους ως αποδοτικούς μεταφορείς φορτίου, ενώ οι μικρότεροι τύποι, που προορίζονταν για τη μεταφορά δύο ή τριών επιβατών, σχεδιάστηκαν με λιγότερη προσοχή για την ικανότητά τους να ανυψώνουν το ωφέλιμο φορτίο (Kassim, M.E.B 2008).

2.4.1 Όριο Μεγέθους που δεν Φαίνεται

Αυτή η φάση της μελέτης θεωρήθηκε ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα ενόψει της θεωρίας που προήγαγε συχνά ότι η επάρκεια των βαρύτερων από το αεροσκάφος nn: st αναγκαστικά μειώθηκε καθώς αυξάνεται το μέγεθος. Η θεωρία δεν θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι έχει διαψευστεί από τα αποτελέσματα της έρευνας εγκεκριμένων μοντέλων τύπου, αλλά ταυτόχρονα οι μελέτες δείχνουν ότι οι σχεδιαστές δεν έχουν αντιμετωπίσει ακόμη τις δυσκολίες που προβλέπει η θεωρία (Williams, K. A 1949).

Σε καμία από τις τάσεις που έχουν αναφερθεί στο προηγούμενο θέμα δεν υπήρξε μεγάλη και ξαφνική αλλαγή. Σε κάθε περίπτωση η κατεύθυνση της τάσης καθιερώθηκε οριστικά, αλλά η αλλαγή βρέθηκε να λαμβάνει χώρα με συντηρητικό ρυθμό.

Όσον αφορά την ταχύτητα των αεροπλάνων, η αλλαγή δεν ήταν επίσης ξαφνική, ούτε ήταν μεγάλη. Το θέμα ενδιαφέροντος για τη μελέτη ήταν ότι η τάση ήταν αναμφισβήτητα προς την υψηλότερη ταχύτητα. Οι μέσες υψηλές ταχύτητες ποικίλλουν

κατά την περίοδο της έρευνας (οι μέσες τιμές υπολογίζονται ξανά ανά τρίμηνο) μεταξύ των κατά προσέγγιση ορίων του JOI και του 137σ.τ.χ. Οι ταχύτητες αναφέρονται ως προσεγγιστικές επειδή είναι υπολογισμένες τιμές που λαμβάνονται από τα σχέδια σύμφωνα με έναν εμπειρικό πίνακα και δεν είναι οι αξιώσεις του κατασκευαστή ή τα πραγματικά αποτελέσματα δοκιμών μεμονωμένων μοντέλων (McNicholas, H. J 1930).

2.5 Αντοχή Υφάσματος

Η επιδείνωση της αντοχής της παρούσας κάλυψης υφάσματος είναι ο πιο συνηθισμένος λόγος για την επικάλυψη αεροσκάφους. Η αντοχή των υφασμάτων καλύπτει κάθε 100ωρο και ετήσιο έλεγχο. Η ελάχιστη αντοχή θραύσης του υφάσματος χρησιμοποιείται για να προσδιοριστεί εάν ένα αεροσκάφος απαιτεί επικάλυψη.

Η αντοχή του υφάσματος είναι ένας σημαντικός παράγοντας στην αξιοπλοΐα ενός αεροσκάφους. Το ύφασμα θεωρείται αξιόπιστο έως ότου επιδεινωθεί σε δύναμη θραύσης μικρότερο από 70 τοις εκατό της αντοχής του νέου υφάσματος που απαιτείται για το αεροσκάφος. Για παράδειγμα, εάν ένα αεροσκάφος πιστοποιήθηκε με βαμβακερό ύφασμα βαθμού-A που έχει νέα αντοχή θραύσης 80 κιλά, καθίσταται αναξιόπιστο όταν η αντοχή του υφάσματος πέσει στα 56 κιλά, που είναι 70 τοις εκατό των 80 κιλών. Εάν το ύφασμα πολυεστέρα, το οποίο έχει υψηλότερη νέα αντοχή σε θραύση, χρησιμοποιείται για να καλύψει ξανά το ίδιο αεροσκάφος, θα πρέπει επίσης να ξεπεράσει την αντοχή θραύσης των 56 κιλών για να παραμείνει αξιόπιστο (Lanitz-Prena 2013).

Σε γενικές γραμμές, ένα αεροσκάφος είναι πιστοποιημένο με ένα συγκεκριμένο ύφασμα με βάση την πτέρυγα φόρτωσής του και δεν υπερβαίνει ποτέ την ταχύτητα (VNE). Όσο υψηλότερη είναι η φόρτωση των πτερυγίων και το VNE, τόσο ισχυρότερο πρέπει να είναι το ύφασμα. Σε αεροσκάφη με πτερύγια φόρτωσης 9 κιλών ανά τετραγωνικό πόδι και άνω, ή VNE 160 μιλίων ανά ώρα (mph) ή υψηλότερο, απαιτείται ύφασμα ίση ή μεγαλύτερο από την αντοχή βαμβακιού βαθμού A. Αυτό σημαίνει ότι η νέα αντοχή θραύσης υφάσματος πρέπει να είναι τουλάχιστον 80 κιλά και η ελάχιστη αντοχή σε θραύση υφάσματος με την οποία το αεροσκάφος γίνεται ανάρμοστο είναι 56 κιλά (Hunt, A 2001).

Σε αεροσκάφη με πτερύγια φόρτωσης 9 κιλών ανά τετραγωνικό πόδι ή λιγότερο, ή VNE 160 mph ή λιγότερο, απαιτείται ύφασμα ίσο ή μεγαλύτερο από την αντοχή του βαμβακιού ενδιάμεσης ποιότητας. Αυτό σημαίνει ότι η νέα αντοχή θραύσης υφάσματος πρέπει να είναι τουλάχιστον 65 κιλά και η ελάχιστη αντοχή σε θραύση υφάσματος με την οποία το αεροσκάφος γίνεται ανάρμοστο είναι 46 κιλά (Falconar A 2008).

Το ύφασμα ελαφρύτερου βάρους μπορεί να έχει πιστοποιηθεί σε ανεμόπτερα ή ανεμοπλάνα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πολλά μη πιστοποιημένα αεροσκάφη ή αεροσκάφη στην κατηγορία Light Sport Aircraft (LSA). Για αεροσκάφη με πτερύγια φόρτωσης λιγότερο από 8 κιλά ανά τετραγωνικό πόδι ή λιγότερο, ή VNE 135 mph ή λιγότερο, το ύφασμα θεωρείται ανάρμοστο όταν η αντοχή θραύσης έχει επιδεινωθεί κάτω από 35 κιλά (νέα ελάχιστη αντοχή 50 κιλά) (Stewart Systems 2010).

2.5.1 Πώς Προσδιορίζεται η Αντοχή στη Θραύση Υφάσματος

Οι οδηγίες του κατασκευαστή πρέπει πάντα να συμβουλευονται πρώτα για τη μεθοδολογία επιθεώρησης αντοχής του υφάσματος. Αυτές οι οδηγίες είναι εγκεκριμένα δεδομένα και ενδέχεται να μην απαιτούν αφαίρεση μιας ταινίας μέτρησης για τον προσδιορισμό της αξιοπλοΐας του υφάσματος. Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι πληροφορίες του κατασκευαστή δεν περιλαμβάνουν μεθόδους επιθεώρησης υφάσματος. Μπορεί να παραπέμψει το IA στο AC 43.13-1, Κάλυμμα υφάσματος, το οποίο περιέχει την εγκεκριμένη μέθοδο δοκιμαστικής ταινίας FAA για αντοχή θραύσης (Lanitz-Prena 2013).

Η μέθοδος ταινίας δοκιμής για την αντοχή θραύσης αεροσκαφών που καλύπτει υφάσματα χρησιμοποιεί πρότυπα που δημοσιεύθηκαν από το AC 43.13-1, Κάλυμμα υφάσματος για τη δοκιμή διαφόρων υλικών. Η αντοχή θραύσης προσδιορίζεται κόβοντας μια λωρίδα υφάσματος 1 ίντσας με 4-6 ίντσες από το κάλυμμα του αεροσκάφους. Αυτό το δείγμα πρέπει να ληφθεί από μια περιοχή που είναι εκτεθειμένη στα στοιχεία - συνήθως μια άνω επιφάνεια. Είναι επίσης σοφό να πάρετε το δείγμα από μια περιοχή με σκούρο χρώμα, καθώς αυτό έχει απορροφήσει περισσότερες από τις ακτίνες UV του ήλιου και υποβαθμίζεται γρηγορότερα. Στη συνέχεια αφαιρούνται όλες οι επικαλύψεις και οι άκρες περιστρέφονται για να αφήσουν ένα πλάτος 1 ίντσας. Το ένα άκρο της ταινίας στερεώνεται σε έναν ασφαλισμένο σφιγκτήρα και το άλλο άκρο

στερεώνεται έτσι ώστε ένα κατάλληλο δοχείο να μπορεί να αιωρείται από αυτό. Το βάρος προστίθεται στο δοχείο μέχρι να σπάσει το ύφασμα. Η αντοχή θραύσης του υφάσματος είναι ίση με το βάρος του κάτω σφινγκτήρα, του δοχείου και του βάρους που προστίθεται σε αυτό. Εάν η αντοχή θραύσης είναι ακόμη υπό αμφισβήτηση, ένα δείγμα πρέπει να σταλεί σε ένα εξειδικευμένο εργαστήριο δοκιμών αντοχής σε θραύση σύμφωνα με τη δημοσίευση ASTM D5035 (Falconar 2008).

Σημειώστε ότι η ταινία δοκιμής υφάσματος πρέπει να έχει αφαιρέσει όλες τις επικαλύψεις από αυτήν για τη δοκιμή. Το μούλιασμα και ο καθαρισμός της ταινίας μέτρησης σε μεθυλαιθυλ κετόνη (MEK) συνήθως αφαιρεί όλες τις επικαλύψεις.

Το σωστά εγκατεστημένο και συντηρημένο ύφασμα πολυεστέρα πρέπει να παρέχει χρόνια υπηρεσίας πριν εμφανιστεί σημαντική υποβάθμιση της αντοχής του υφάσματος. Οι ιδιοκτήτες αεροσκαφών προτιμούν συχνά να μην κόβουν δοκιμαστικές ταινίες από το ύφασμα, ειδικά όταν το αεροσκάφος ή το κάλυμμα του υφάσματος είναι σχετικά καινούργιο, επειδή η αφαίρεση μιας ταινίας δοκιμής βλάπτει την ακεραιότητα ενός αξιόπιστου εξαρτήματος εάν περάσει το ύφασμα. Στη συνέχεια, η περιοχή της ταινίας μέτρησης πρέπει να επισκευαστεί, με κόστος και χρόνο (Diwakar, K.D 2014). Για να αποφευχθεί η αποκόλληση μιας ταινίας από αξιόπιστο ύφασμα, η IA λαμβάνει μια απόφαση με βάση τη γνώση, την εμπειρία και τις διαθέσιμες μη καταστρεπτικές τεχνικές σχετικά με το εάν η αφαίρεση μιας ταινίας δοκιμής είναι δικαιολογημένη για να εξασφαλιστεί ότι το αεροσκάφος μπορεί να επιστραφεί σε λειτουργία.

Ένα αεροσκάφος που είναι αξιόπιστο βάσει STC υπόκειται στις οδηγίες για συνεχή αξιοπλοΐα σε αυτό το STC. Τα περισσότερα STC αναφέρονται στο AC 43.13-1 για τη μεθοδολογία επιθεώρησης. Οι διεργασίες επικάλυψης Poly-Fiber™ και Ceconite™ STC περιέχουν τις δικές τους οδηγίες και τεχνικές για τον προσδιορισμό της αντοχής και της αξιοπλοΐας του υφάσματος. Επομένως, ένα αεροσκάφος που καλύπτεται από αυτά τα STC μπορεί να επιθεωρηθεί σύμφωνα με αυτές τις πληροφορίες. Στις περισσότερες περιπτώσεις, το αεροσκάφος μπορεί να εγκριθεί για επιστροφή σε υπηρεσία χωρίς να κόβει μια ταινία από το κάλυμμα του υφάσματος (Gupta, B 2010).

Οι διαδικασίες στα STC Poly-Fiber™ και Ceconite™ που περιγράφονται στις ακόλουθες παραγράφους είναι χρήσιμες κατά την επιθεώρηση οποιουδήποτε

αεροσκάφους που καλύπτεται από ύφασμα καθώς προσθέτουν στις πληροφορίες που συλλέγει η IA για τον προσδιορισμό της κατάστασης του υφάσματος. Ωστόσο, η παρακολούθηση αυτών των διαδικασιών μόνο σε αεροσκάφη που δεν ανακτώνται βάσει αυτών των STC δεν καθιστά το αεροσκάφος αξιόπιστο. Ο IA πρέπει να προσθέσει τη δική του γνώση, εμπειρία και κρίση για να κάνει τον τελικό προσδιορισμό της αντοχής του υφάσματος και αν είναι αξιόπιστο (Balasubramanian, P., S.C 2014).

Η έκθεση σε υπεριώδη ακτινοβολία μειώνει αισθητά την αντοχή του υφάσματος πολυεστέρα και αποτελεί τη βάση της διαδικασίας αξιολόγησης υφασμάτων Poly-Fiber™ και Ceconite™. Όλα τα εγκεκριμένα συστήματα επικάλυψης χρησιμοποιούν στρώματα πλήρωσης που εφαρμόζονται στο ύφασμα για να το προστατεύουν από την υπεριώδη ακτινοβολία. Εάν εγκατασταθεί σύμφωνα με το STC, αυτές οι επικαλύψεις πρέπει να είναι επαρκείς για να προστατεύουν το ύφασμα από τον ήλιο και να διαρκούν επ'αόριστον. Ως εκ τούτου, το μεγαλύτερο μέρος της αξιολόγησης της αντοχής του υφάσματος είναι στην πραγματικότητα μια αξιολόγηση της κατάστασης της προστατευτικής επίστρωσής του (Kassim, M.E.B 2008).

Μετά από στενή οπτική επιθεώρηση, τα υφάσματα (-α) πρέπει να είναι συνεπή, να μην περιέχουν ρωγμές και να είναι εύκαμπτα, όχι εύθραυστα. Το σπρώξιμο σκληρά στο ύφασμα με σφιγκτήρα δεν πρέπει να προκαλέσει ζημιά στην επίστρωση. Συνιστάται ο επιθεωρητής να ελέγχει σε αρκετές περιοχές, ειδικά σε περιοχές που είναι πιο εκτεθειμένες στον ήλιο. Οι επικαλύψεις που περνούν από αυτήν τη δοκιμή μπορούν να μετακινηθούν σε μια απλή δοκιμή που καθορίζει εάν η υπεριώδης ακτινοβολία διέρχεται μέσω των επικαλύψεων (Petersen, S.T 2005).

Αυτή η δοκιμή βασίζεται στην υπόθεση ότι εάν το ορατό φως περνά μέσα από τα υφάσματα, τότε μπορεί επίσης και το υπεριώδες φως. Για να εξακριβώσετε εάν το ορατό φως περνά μέσα από την επικάλυψη του υφάσματος, αφαιρέστε έναν πίνακα επιθεώρησης από το φτερό, την άτρακτο ή το χιόνι. Ζητήστε από κάποιον να κρατάει μια φωτισμένη λυχνία 60 watt ένα πόδι μακριά από το εξωτερικό του υφάσματος. Κανένα φως δεν πρέπει να είναι ορατό μέσω του υφάσματος. Εάν δεν υπάρχει ορατό φως, το ύφασμα δεν έχει εξασθενήσει από τις ακτίνες UV και μπορεί να θεωρηθεί

αξιόπιστο. Δεν χρειάζεται να εκτελέσετε τη δοκιμή αντοχής της λωρίδας υφάσματος. Εάν το φως είναι ορατό μέσω των επιστρώσεων, απαιτείται περαιτέρω έρευνα (Raza, W., G 2016).

2.5.2 Συσκευές Δοκιμής Υφάσματος

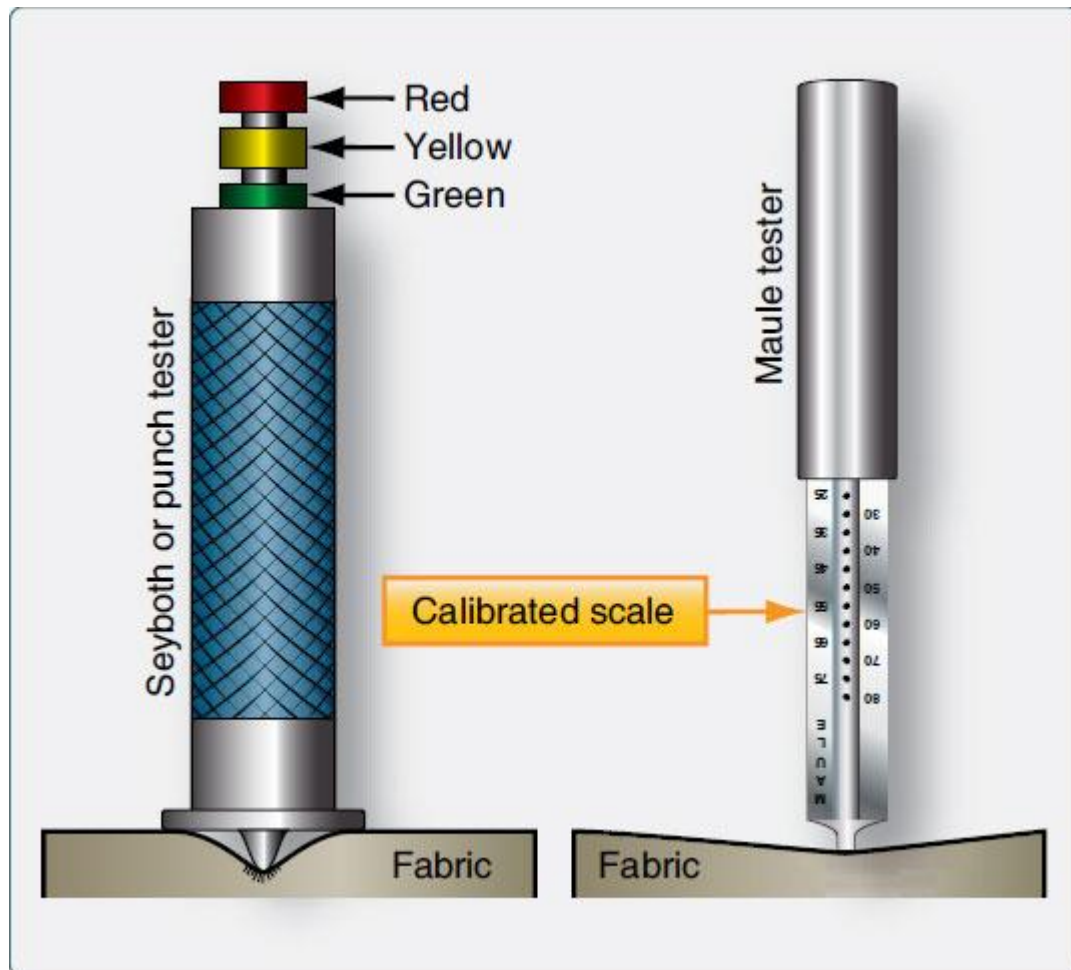
Οι μηχανικές συσκευές που χρησιμοποιούνται για τη δοκιμή του υφάσματος πιέζοντας ή τρυπώντας το τελικό ύφασμα δεν είναι εγκεκριμένες από την FAA και χρησιμοποιούνται κατά την κρίση του πιστοποιημένου από τον FAA μηχανικού για τη διαμόρφωση γνώμης σχετικά με τη γενική κατάσταση του υφάσματος. Η ακρίβεια της δοκιμής διάτρησης εξαρτάται από τη βαθμονόμηση της μεμονωμένης συσκευής, το συνολικό πάχος επίστρωσης, την ευθραυστότητα και τους τύπους επιστρώσεων και υφάσματος. Εάν οι δοκιμές υφάσματος είναι χαμηλότερες από την ισχύ αντοχής σπάζοντας με τον μηχανικό ελεγκτή διάτρησης ή εάν οι συνολικές συνθήκες κάλυψης υφάσματος είναι κακές, τότε μπορεί να γίνουν πιο ακριβείς δοκιμές πεδίου (Miller, J.I.,2005).

Η δοκιμή πρέπει να εκτελείται σε εκτεθειμένο ύφασμα όπου υπάρχει ρωγμή ή τσιπ στις επικαλύψεις. Εάν δεν υπάρχει ρωγμή ή τσιπ, τα επιχρίσματα πρέπει να αφαιρεθούν για να εκθέσουν το ύφασμα οπουδήποτε πρόκειται να γίνει η δοκιμή.

Το Maule punch tester, μια συσκευή με ελατήριο με την κλίμακα βαθμονομημένη σε αντοχή θραύσης, ελέγχει την αντοχή του υφάσματος πιέζοντάς την ενώ το ύφασμα βρίσκεται ακόμα στο αεροσκάφος. Εξισώνει περίπου τη δύναμη σε λίβρες ανά τετραγωνική ίντσα (psi) αντίστασης στη δύναμη θραύσης. Ο ελεγκτής ωθείται σωστά πάνω στο ύφασμα έως ότου η κλίμακα να διαβάσει το ποσό της μέγιστης επιτρεπόμενης αποδόμησης. Εάν ο ελεγκτής δεν τρυπήσει το ύφασμα, μπορεί να θεωρηθεί αξιόπιστος. Τα τρυπήματα κοντά στην αντοχή θραύσης θα πρέπει να ακολουθούνται με περαιτέρω δοκιμές, συγκεκριμένα η δοκιμή αντοχής σε σπάσιμο λωρίδας που περιγράφεται παραπάνω. Συνήθως, μια διάτρηση υποδηλώνει ότι το ύφασμα χρειάζεται αντικατάσταση (Ram, C.V 2010).

Ένας δεύτερος τύπος ελεγκτή διάτρησης, το Seyboth, δεν είναι τόσο δημοφιλές όσο το Maule, επειδή τρυπά μια μικρή τρύπα στο ύφασμα όταν ο μηχανικός σπρώχνει τον ώμο

της μονάδας δοκιμής στο ύφασμα. Ένας πείρος με χρωματική κωδικοποίηση βαθμονομημένης κλίμακας προεξέχει από την κορυφή του ελεγκτή και ο μηχανικός διαβάζει αυτήν την κλίμακα για να προσδιορίσει την αντοχή του υφάσματος. Δεδομένου ότι αυτή η συσκευή απαιτεί επισκευή ανεξάρτητα από την αντοχή του υφάσματος που υποδεικνύεται, δεν χρησιμοποιείται ευρέως (Rajani, A., R.S 2010).



Σχήμα 2.5.2.1. Δοκιμαστές αντοχής υφάσματος Seyboth και Maule.

Οι δοκιμαστές αντοχής υφάσματος Seyboth και Maule έχουν σχεδιαστεί για αεροσκάφη με βαμβάκι και λινό, για να μην χρησιμοποιούνται σε μοντέρνα υφάσματα Dacron. Οι μηχανικές συσκευές, σε συνδυασμό με άλλες πληροφορίες και εμπειρία, βοηθούν τον πιστοποιημένο από τον FAA μηχανικό να κρίνει τη δύναμη του υφάσματος (Rajani, A., R.S 2010).

2.5.3 Σύνδεση Υφάσματος Πολυεστέρα στο Πλαίσιο

Οι άπειροι τεχνικοί ενθαρρύνονται να κατασκευάσουν μια δοκιμαστική επιτροπή πάνω στην οποία μπορούν να εξασκηθούν με το ύφασμα και διάφορες ουσίες και τεχνικές που θα χρησιμοποιηθούν στο αεροσκάφος. Συνιστάται συχνά να καλύπτονται πρώτα μικρότερες επιφάνειες, όπως οι επιφάνειες χειραφέτησης και ελέγχου. Τα λάθη σε αυτά μπορούν να διορθωθούν και να είναι λιγότερο δαπανηρά εάν συμβούν. Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για όλες τις επιφάνειες, συμπεριλαμβανομένων των φτερών και της ατράκτου, είναι βασικά οι ίδιες. Μόλις αποδειχθεί η επιδεξιότητα, η σειρά με την οποία πραγματοποιείται κάποιος είναι συχνά προσωπική επιλογή (Zhai, H 2005).

Όταν το πλαίσιο αέρος είναι ασταρωμένο και έτοιμο για την εγκατάσταση υφασμάτων, πρέπει να λάβει τελική επιθεώρηση από A&P με IA.

Όταν εγκριθεί, μπορεί να ξεκινήσει η προσάρτηση του υφάσματος. Οι οδηγίες του κατασκευαστή ή του STC πρέπει να ακολουθούνται χωρίς παρέκκλιση για να είναι αξιόπιστη η εργασία. Ακολουθούν τα γενικά βήματα. Κάθε εγκεκριμένη διαδικασία έχει τις δικές της αποχρώσεις (Zhai, H 2005).

Ραφές

Κατά τη διάρκεια της εγκατάστασης, το ύφασμα επικαλύπτεται και σφραγίζεται μαζί. Πρωταρχικές ανησυχίες για ραφές υφάσματος είναι η αντοχή, η ελαστικότητα, η ανθεκτικότητα και η καλή εμφάνιση. Είτε χρησιμοποιείτε τη μέθοδο κουβέρτας είτε τη μέθοδο φακέλου, τοποθετήστε όλες τις ραφές υφάσματος πάνω από τη δομή του πλαισίου αέρα στην οποία το ύφασμα πρέπει να προσκολληθεί κατά τη διαδικασία κάλυψης, όποτε είναι δυνατόν. Σε αντίθεση με τη μέθοδο κουβέρτας, η επικάλυψη ραφών υφάσματος είναι προκαθορισμένη στη μέθοδο φακέλου. Ραφές ραμμένες σύμφωνα με τις προδιαγραφές στο AC 43.13-1, το STC κάτω από το οποίο εκτελείται η εργασία ή οι οδηγίες του κατασκευαστή πρέπει να αποδίδουν ικανοποιητικά (Kumar, A., S.C 2016).

Οι περισσότερες διαδικασίες κάλυψης για ύφασμα πολυεστέρα βασίζονται σε ραφές με ραφή ή κολλημένες σε αντίθεση με τις ραμμένες ραφές. Είναι απλά και εύκολα στην

κατασκευή και παρέχουν εξαιρετική αντοχή, ελαστικότητα, ανθεκτικότητα και εμφάνιση. Όταν χρησιμοποιείτε τη μέθοδο κουβέρτας, η επικάλυψη ραφών καθορίζεται στις οδηγίες κάλυψης και ο πιστοποιημένος από τον FAA μηχανικός A&P πρέπει να συμμορφώνεται με αυτές τις προδιαγραφές. Συνήθως, απαιτείται τουλάχιστον δύο έως τέσσερις ίντσες ραφής επικάλυψης υφάσματος όπου τα άκρα του υφάσματος ενώνονται σε περιοχές κρίσιμης ροής αέρα, όπως το μπροστινό άκρο ενός πτερυγίου. Μια έως δύο ίντσες αλληλοεπικάλυψης είναι συχνά το ελάχιστο σε άλλες περιοχές (Stylios GK 2005).

Όταν χρησιμοποιείτε τη μέθοδο κουβέρτας, υπάρχουν επιλογές για να αποφασίσετε πού θα επικαλύπτετε το ύφασμα για κάλυψη. Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η λειτουργία και η τελική εμφάνιση της εργασίας κάλυψης. Για παράδειγμα, οι ραφές υφάσματος που κατασκευάζονται στην άνω επιφάνεια του αεροσκάφους υψηλής πτέρυγας δεν είναι ορατές όταν πλησιάζουν το αεροσκάφος. Οι ραφές στα αεροσκάφη χαμηλής πτέρυγας και πολλοί οριζόντιοι σταθεροποιητές κατασκευάζονται συνήθως στο κάτω μέρος της πτέρυγας για τον ίδιο λόγο (Harlock SC 1989).

Τσιμέντο υφάσματος

Ένα κάλυμμα υφάσματος από πολυεστέρα είναι τσιμεντοειδές ή κολλημένο στη δομή του πλαισίου αέρα σε όλα τα σημεία όπου έρχεται σε επαφή. Οι κόλλες ειδικής φόρμουλας έχουν αντικαταστήσει το νιτρικό νάτριο για προσκόλληση στις περισσότερες διαδικασίες κάλυψης. Η κόλλα (καθώς και όλα τα επόμενα υλικά επικάλυψης) πρέπει να αναμιγνύονται για βέλτιστα χαρακτηριστικά στη θερμοκρασία στην οποία εκτελείται η εργασία. Ακολουθήστε τις οδηγίες του κατασκευαστή ή του STC κατά την ανάμιξη (Hu J 2004).

Για να συνδέσετε το ύφασμα στο πλαίσιο του αέρα, εφαρμόστε πρώτα δύο στρώσεις κόλλας στη δομή σε όλα τα σημεία, το ύφασμα πρέπει να επικοινωνήσει μαζί του. (Είναι σημαντικό να ακολουθείτε τις οδηγίες του κατασκευαστή ή του STC, καθώς όλα τα συστήματα είναι διαφορετικά.) Αφήστε τα να στεγνώσουν. Το ύφασμα στη συνέχεια απλώνεται στην επιφάνεια και στερεώνεται στη θέση του. Δεν πρέπει να τραβιέται πιο σφιχτά από την χαλαρή αλλά όχι ζαρωμένη κατάσταση που υποθέτει όταν ξαπλώνετε στη δομή. Οι σφιγκτήρες ή τα μανταλάκια χρησιμοποιούνται για να στερεώσουν το

ύφασμα γύρω από την περίμετρο. Το Stewart System STC δεν χρειάζεται σφιγκτήρες, επειδή η κόλλα προσλαμβάνει κολλώδη κατάσταση όταν προθερμαίνεται και στεγνώσει. Υπάρχει επαρκής πρόσφυση στο προκαταρκτικό για να τοποθετηθεί το ύφασμα (Bishop DP 1996).

Το ύφασμα πρέπει να τοποθετηθεί σε όλες τις περιοχές πριν από την τελική πρόσφυση. Η τελική πρόσφυση συνεπάγεται συχνά ανύψωση του υφάσματος, εφαρμογή υγρής κλίνης τσιμέντου και πίεση του υφάσματος στο κρεβάτι. Ένα επιπλέον στρώμα τσιμέντου πάνω από το ύφασμα είναι συνηθισμένο. Ανάλογα με τη διαδικασία, οι ρυτίδες και το υπερβολικό τσιμέντο εξομαλύνονται με ελαστικό μάκτρο ή σιδερώνονται. Το σύστημα Stewart απαιτεί θερμική ενεργοποίηση των κονιαμάτων του τσιμέντου μέσω του υφάσματος με σίδηρο ενώ το ύφασμα είναι στη θέση του. Ακολουθήστε τις εγκεκριμένες οδηγίες για τη μέθοδο κάλυψης που χρησιμοποιείται (Bishop DP 1996).

Συρρίκνωση θερμότητας υφάσματος

Μόλις το ύφασμα κολληθεί στη δομή, μπορεί να τεντωθεί με τη συρρίκνωση της θερμότητας. Αυτή η διαδικασία γίνεται με ένα συνηθισμένο σίδηρο οικιακής χρήσης που ο τεχνικός βαθμονομεί πριν από τη χρήση. Ένα μικρότερο σίδηρο χρησιμοποιείται επίσης για το σίδηρο σε μικρά ή σφιχτά μέρη. Το σίδηρο τρέχει σε ολόκληρη την επιφάνεια του υφάσματος. Ακολουθήστε τις οδηγίες για την εργασία που εκτελείται. Ορισμένες διαδικασίες αποφεύγουν το σιδέρωμα ραφών, ενώ άλλες διαδικασίες αρχίζουν να σιδερώνονται πάνω από τη δομή και μετακινούνται σε απλωμένο ύφασμα ή αντίστροφα. Είναι σημαντικό να συρρικνωθεί ομοιόμορφα το ύφασμα. Δεν συνιστάται να ξεκινήσετε από το ένα άκρο μιας δομής και να προχωρήσετε διαδοχικά στο άλλο άκρο. Η παράκαμψη από το ένα άκρο στο άλλο και μετά στη μέση, είναι πιο πιθανό να τραβήξει ομοιόμορφα το ύφασμα (Boos AGD 1997).

Η ποσότητα συρρικνωμένου υφάσματος από πολυεστέρα σχετίζεται άμεσα με την εφαρμοζόμενη θερμοκρασία. Το ύφασμα πολυεστέρα μπορεί να συρρικνωθεί σχεδόν 5 τοις εκατό στους 250 ° F και 10 τοις εκατό στους 350 ° F. Είναι συνηθισμένο να συρρικνωθεί το ύφασμα σταδιακά, χρησιμοποιώντας πρώτα χαμηλότερη θερμοκρασία, πριν τελειώσει με την τελική ρύθμιση θερμοκρασίας. Η πρώτη συρρίκνωση

χρησιμοποιείται για την αφαίρεση των ρυτίδων και του υπερβολικού υφάσματος. Η τελική συρρίκνωση δίνει την επιθυμητή τελική ένταση. Κάθε διαδικασία έχει το δικό της καθεστώς θερμοκρασίας για τα στάδια της έντασης. Συνήθως κυμαίνεται από 225 ° F έως 350 ° F, είναι επιτακτική ανάγκη να ακολουθήσετε τις οδηγίες της διαδικασίας. Δεν χρησιμοποιούν όλες οι διαδικασίες κάλυψης υφάσματος το ίδιο εύρος θερμοκρασίας και τη μέγιστη θερμοκρασία. Βεβαιωθείτε ότι τα σίδερα είναι βαθμονομημένα για να αποφύγετε ζημιές σε ρυθμίσεις υψηλής θερμοκρασίας (Pan N,1993).

2.6 Προσάρτηση Υφάσματος στα Φτερά των Πτερυγίων

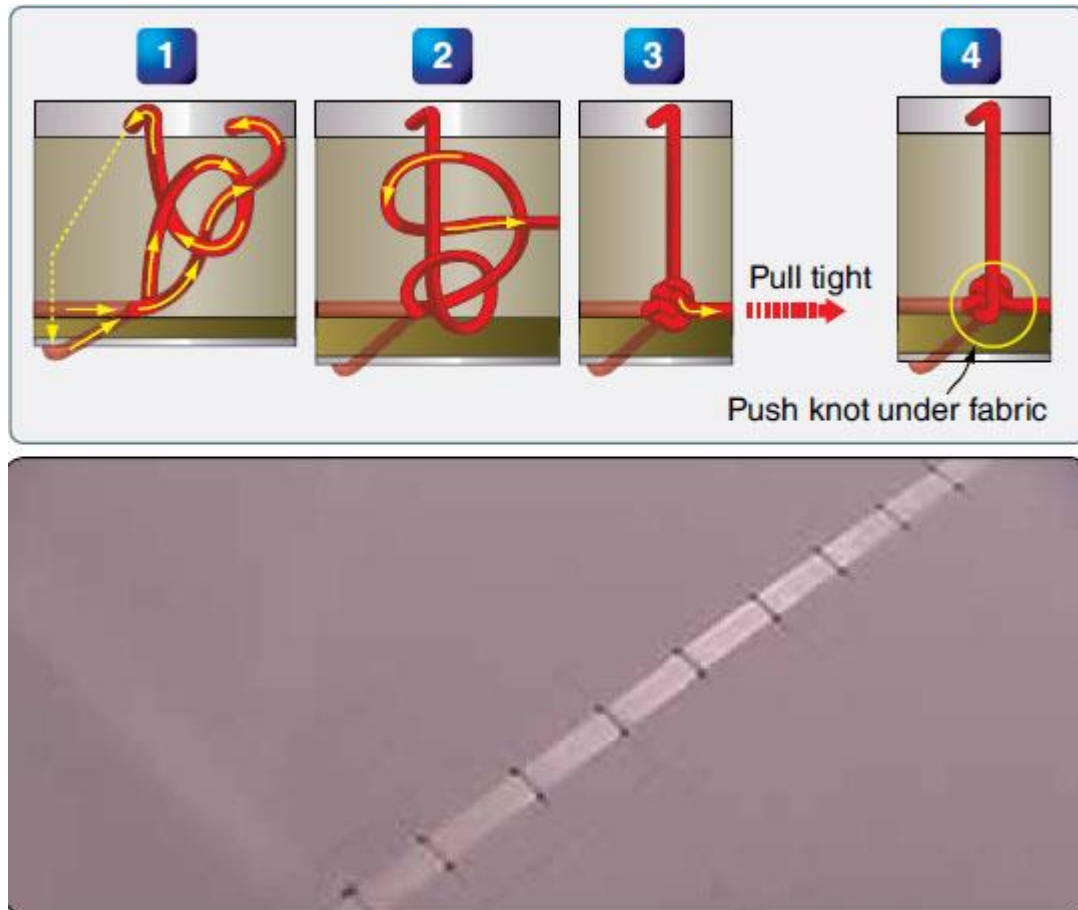
Μόλις το ύφασμα σφίξει, οι διαδικασίες κάλυψης ποικίλλουν. Μερικά απαιτούν ένα στεγανοποιητικό στρώμα στο ύφασμα σε αυτό το σημείο. Συνήθως τοποθετείται με πινέλο για να διασφαλιστεί ότι οι ίνες είναι κορεσμένες. Άλλες διαδικασίες σφραγίζουν το ύφασμα αργότερα. Όποια και αν είναι η διαδικασία, το ύφασμα με φτερά πρέπει να στερεώνεται στα πτερύγια με περισσότερα από απλά τσιμέντο. Οι δυνάμεις που προκαλούνται από τη ροή του αέρα πάνω από τα φτερά είναι πολύ μεγάλες για το τσιμέντο μόνο του για να συγκρατήσει το ύφασμα στη θέση του. Όπως περιγράφεται στην ενότητα υλικών, βίδες, πριτσίνια, κλιπ και κορδόνια συγκρατούν το ύφασμα στη θέση του σε κατασκευασμένα αεροσκάφη (Stylios GK 2005). Χρησιμοποιήστε την ίδια μέθοδο προσάρτησης που χρησιμοποιείται από τον αρχικό κατασκευαστή αεροσκαφών. Η απόκλιση απαιτεί έγκριση πεδίου. Σημειώστε ότι σε ορισμένα αεροσκάφη μπορούν να χρησιμοποιηθούν εξαρτήματα ατράκτου και empennage.

Πρέπει πάντα να λαμβάνεται μέριμνα για τον εντοπισμό και την εξάλειψη τυχόν αιχμηρών άκρων που μπορεί να φθαρούν μέσω του υφάσματος. Ενισχυμένη ταινία με το ίδιο ακριβώς πλάτος με το καπάκι των πλευρών πριν από οποιονδήποτε από τους συνδετήρες. Αυτή η εγκεκριμένη κολλητική ταινία βοηθά στην αποτροπή του σχισίματος του υφάσματος. Στη συνέχεια, οι βίδες, τα πριτσίνια και τα κλιπ απλώς συνδέονται στις προγεμισμένες οπές στα καλύμματα των πλευρών για να συγκρατούν το ύφασμα στα καπάκια. Το κορδόνι είναι μια πιο εμπλεκόμενη διαδικασία με την οποία το ύφασμα είναι προσαρμοσμένο στα πλευρά με κορδόνι (Zhai, H 2005).

2.6.1 Κορδόνια Πλευρών

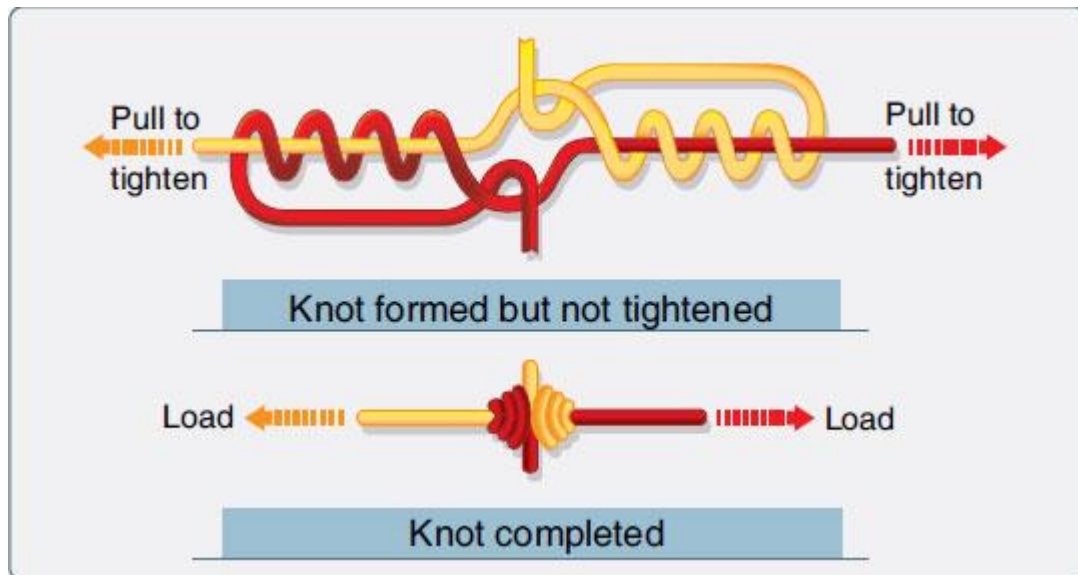
Υπάρχουν δύο είδη κορδονιού. Το ένα έχει στρογγυλή διατομή και το άλλο επίπεδη. Ποιο να χρησιμοποιήσετε είναι θέμα προτίμησης που βασίζεται στην ευκολία χρήσης και την τελική εμφάνιση. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο εγκεκριμένο κορδόνι κορδονιού. Εκτός εάν ένα νεύρο είναι ασυνήθιστα βαθύ από πάνω προς τα κάτω, το δέσιμο των πλευρών χρησιμοποιεί ένα μόνο μήκος κορδονιού που περνά εντελώς μέσω της πτέρυγας από την άνω επιφάνεια στην κάτω επιφάνεια συνδέοντας έτσι το πάνω και το κάτω μέρος του δέρματος στην πλευρά ταυτόχρονα (Ram, C.V,2010).

Οι τρύπες απλώνονται και τρυπιούνται διαμέσου του δέρματος όσο το δυνατόν πιο κοντά στα καπάκια των πλευρών για να δέχονται το κορδόνι. Αυτό ελαχιστοποιεί τη μόχλευση που θα μπορούσε να αναπτύξει το ύφασμα προσπαθώντας να απομακρυνθεί από τη δομή και να αποτρέψει το σχίσιμο. Η θέση των οπών δεν είναι αυθαίρετη. Η απόσταση μεταξύ των οπών δέσμευσης και των κόμβων πρέπει να συμμορφώνεται με τις οδηγίες του κατασκευαστή, εάν υπάρχει. Η καθοδήγηση STC δέσιμο αναφέρεται στις οδηγίες του κατασκευαστή από το AC 43.13-1. Παρατηρήστε ότι λόγω της μεγαλύτερης αναταραχής στην περιοχή της πλύσης της έλικας, απαιτείται πιο κοντινή απόσταση μεταξύ του κορδονιού (Miller, J.I 2005). Αυτή η ολίσθηση θεωρείται ότι είναι το πλάτος της έλικας συν ένα επιπλέον πλευρό. Οι νευρώσεις είναι συνήθως δεμένες από το μπροστινό άκρο έως το πίσω άκρο της πτέρυγας. Το δέσιμο των πλευρών γίνεται με μια μακρά καμπύλη βελόνα για να καθοδηγήσει το καλώδιο μέσα και έξω από τις τρύπες και μέσω του βόθρου της πλευράς. Οι κόμβοι έχουν σχεδιαστεί για να μην γλιστρούν κάτω από τις δυνάμεις που ασκούνται και μπορούν να κατασκευαστούν σε σειρά από ένα μόνο σκέλος κορδονιού. Το ράψιμο μπορεί να ξεκινήσει στο μπροστινό άκρο ή στο πίσω άκρο. Ένας τετράγωνος κόμβος με μισό κόμβο σε κάθε πλευρά χρησιμοποιείται συνήθως για τον πρώτο κόμπο όταν δένεται ένα πλευρό. Αυτό ακολουθείται από μια σειρά τροποποιημένων κόμβων γρίφων έως ότου γίνει ο τελικός κόμβος και ασφαρίζεται με μισό εμπόδιο. Χρησιμοποιούνται επίσης κρυμμένοι τροποποιημένοι κόμβοι. Αυτοί οι κόμβοι τοποθετούνται κάτω από την επιφάνεια του υφάσματος, έτσι ώστε να φαίνεται μόνο ένα σκέλος κορδονιού στο κάλυμμα των πλευρών Εικόνα 2.6.1.1



Σχήμα 2.6.1.1. Η απόκρυψη των κόμβων με κορδόνια κάτω από την επιφάνεια του υφάσματος οδηγεί σε μια λεία επιφάνεια.

Η δομή και τα αξεσουάρ εντός της πτέρυγας μπορεί να αποτρέψουν το συνεχή δέσιμο. Τερματίζοντας το δέσιμο και ξεκινώντας ξανά μπορεί να αποφευχθούν αυτά τα εμπόδια. Το δέσιμο που δεν είναι αρκετά μεγάλο για να ολοκληρώσει το πλευρό μπορεί να τερματιστεί και να ξεκινήσει ένας νέος κόμβος εκκίνησης στο επόμενο σύνολο οπών. Το δέσιμο μπορεί επίσης να επεκταθεί συνδέοντας το με ένα άλλο κομμάτι δέσιμο χρησιμοποιώντας τον κόμβο σύνδεσης που φαίνεται στο σχήμα 2.6.1.2.



Σχήμα 2.6.1.2. Ο κόμβος συναρμογής μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ενώσει δύο κομμάτια κορδονιού δέσιμο.

Περιστασιακά, η πρόσδεση στο καπάκι του πλευρού χρησιμοποιείται χωρίς δέσιμο εξ ολοκλήρου μέσω της πτέρυγας και ενσωμάτωση του πώματος στην αντίθετη πλευρά. Αυτό γίνεται όταν τα νεύρα είναι εξαιρετικά βαθιά ή όπου δεν είναι δυνατή η πρόσδεση, όπως σε μια περιοχή όπου είναι τοποθετημένη δεξαμενή καυσίμου. Η αλλαγή σε βελόνα με στενότερη ακτίνα διευκολύνει το νήμα του κορδονιού δέσμευσης σε αυτές τις περιοχές. Οι διαδικασίες δέσμευσης παραμένουν αμετάβλητες (Raza, W 2016).

Οι τεχνικοί που δεν έχουν εμπειρία στο δέσιμο των πλευρών πρέπει να ζητήσουν βοήθεια για να διασφαλίσουν ότι οι σωστές κόμπες είναι δεμένες. Τα βίντεο κατόχου STC είναι πολύτιμα σε αυτόν τον τομέα. Παρουσιάζουν επαναλαμβανόμενες οπτικές οδηγίες και οδηγίες από κοντά για να διασφαλίσουν αξιόπιστο δέσιμο. Το AC 43.13-1, Κεφάλαιο 2, Fabric Covering, έχει επίσης αναλυτικές οδηγίες και διαγράμματα, όπως και ορισμένα εγχειρίδια κατασκευαστή και οδηγίες STC (Raza, W 2016).

2.6.2 Δακτυλίδια, Στρόφιγγες και Σφιγκτήρες

Όταν τα νεύρα είναι δεμένα και το ύφασμα καλύπτει εντελώς προσαρτημένο, εφαρμόζονται οι διάφοροι δακτύλιοι επιθεώρησης, δακτύλιοι αποστράγγισης, ενισχυτικά επιθέματα και ταινίες φινιρίσματος. Οι δακτύλιοι επιθεώρησης

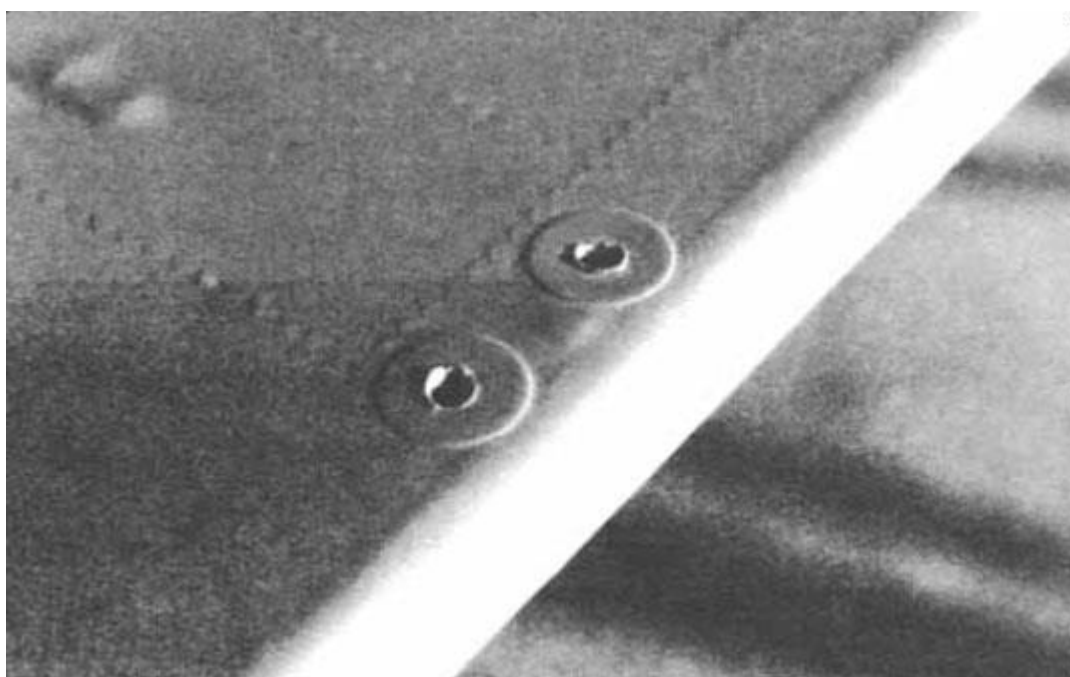
διευκολύνουν την πρόσβαση σε κρίσιμες περιοχές της δομής (τροχαλίες, στρόφαλοι, σύρματα έλξης / σύρματος κ.λπ.) όταν το δέρμα του υφάσματος είναι στη θέση του. Είναι πλαστικό ή αλουμίνιο και συνήθως στερεώνεται στο ύφασμα χρησιμοποιώντας το εγκεκριμένο τσιμέντο και διαδικασίες (Petersen, S.T 2005). Η περιοχή μέσα στον δακτύλιο παραμένει άθικτη. Αφαιρείται μόνο όταν η επιθεώρηση ή η συντήρηση απαιτεί πρόσβαση μέσω αυτού του δακτυλίου. Μόλις αφαιρεθούν, χρησιμοποιούνται προσχηματισμένοι πίνακες ελέγχου για το κλείσιμο του ανοίγματος. Οι δακτύλιοι πρέπει να τοποθετηθούν όπως καθορίζεται από τον κατασκευαστή. Ελλείψει αυτών των πληροφοριών, θα πρέπει να τοποθετηθούν όπως ήταν στο προηγούμενο ύφασμα κάλυψης (Gurta, B 2010). Πρόσθετοι δακτύλιοι θα πρέπει να εγκατασταθούν από τον τεχνικό εάν διαπιστωθεί ότι μια συγκεκριμένη περιοχή θα επωφεληθεί από την πρόσβαση στο μέλλον Σχήμα 2.6.2.1.



Σχήμα 2.6.2.1. Αυτός ο δακτύλιος ελέγχου στερεώθηκε στη θέση του στο κάλυμμα του υφάσματος. Η εγκεκριμένη τεχνική καθορίζει τη χρήση μιας επικάλυψης υφάσματος που είναι τσιμέντο πάνω από το δαχτυλίδι και στο ύφασμα.

Το νερό από τη βροχή και τη συμπύκνωση μπορεί να συλλέξει κάτω από το κάλυμμα του υφάσματος και χρειάζεται έναν τρόπο να ξεφύγει. Ο στραγγαλιστικός δακτύλιος εξυπηρετεί αυτόν τον σκοπό. Υπάρχουν μερικοί διαφορετικοί τύποι όπως περιγράφεται

στην ενότητα υλικών παραπάνω. Όλα στερεώνονται στη θέση τους σύμφωνα με την εγκεκριμένη διαδικασία υπό την οποία εκτελείται η εργασία. Οι τοποθεσίες για τις ροδέλες αποστράγγισης πρέπει να εξακριβωθούν από τα δεδομένα του κατασκευαστή. Εάν δεν προσδιορίζεται, το AC 43.13-1 έχει αποδεκτές πληροφορίες τοποθεσίας. Κάθε ύφασμα που καλύπτει STC μπορεί επίσης να παρέχει συστάσεις (Diwakar, K.D 2014). Συνήθως, οι δακτύλιοι αποστράγγισης βρίσκονται στο χαμηλότερο τμήμα κάθε περιοχής της δομής (π.χ., κάτω μέρος της ατράκτου, φτερά, χιόνι) Σχήμα 2.6.2.2. Κάθε πλευρική πλευρά των φτερών αποστραγγίζεται συνήθως με έναν ή δύο στρόφιγγες στο κάτω μέρος της πίσω άκρης. Σημειώστε ότι μερικές φορές οι οπές αποστράγγισης χωρίς στρόφιγγες εγκρίνονται σε ενισχυμένο ύφασμα.



Σχήμα 2.6.2.2. Στραγγίστε τους δακτυλίους που είναι τσιμεντοειδείς στη θέση τους στην κάτω πλευρά της επιφάνειας ελέγχου.

Είναι πιθανό να έχουν καθοριστεί πρόσθετοι δακτύλιοι επιθεώρησης και δακτύλιοι αποστράγγισης μετά την κατασκευή του αεροσκάφους. Ελέγξτε τις οδηγίες αξιοπλοΐας (AD) και τα δελτία εξυπηρέτησης για το αεροσκάφος που καλύπτεται ξανά για να βεβαιωθείτε ότι έχουν εγκατασταθεί οι απαιτούμενοι δακτύλιοι και στρόφιγγες (Diwakar, K.D 2014).

Τα ανοίγματα του οδηγού καλωδίου, οι περιοχές τοποθέτησης με γόνατο και παρόμοια χαρακτηριστικά, καθώς και τυχόν προεξοχές στο κάλυμμα του υφάσματος, είναι ενισχυμένα με υφάσματα. Αυτά εγκαθίστανται ως ενημερώσεις κώδικα στην επιθυμητή θέση. Πρέπει να κόβονται για να ταιριάζουν ακριβώς γύρω από το χαρακτηριστικό που ενισχύουν για να υποστηρίξουν το αρχικό άνοιγμα που κατασκευάζεται στο ύφασμα επικάλυψης Εικόνα 2.6.2.3. Οι δακτύλιοι που κατασκευάζονται για να εμποδίζουν τις προεξοχές να εισέρχονται από το ύφασμα θα πρέπει να επικαλύπτουν την περιοχή που προστατεύουν. Οι περισσότερες διεργασίες απαιτούν την προσκόλληση και το τσιμέντο του υλικού gusset χρησιμοποιώντας τις εγκεκριμένες διαδικασίες τσιμεντοποίησης διαδικασίας κάλυψης (Miller, J.I 2005).



Σχήμα 2.6.2.3. Ένας σύνδεσμος με γόνατο και οδηγός καλωδίων με ενισχυμένα υφάσματα στη θέση τους.

2.6.3 Ταινίες Φινιρίσματος

Οι ταινίες φινιρίσματος εφαρμόζονται σε όλες τις ραφές, τα άκρα και πάνω από τα πλευρά, αφού ολοκληρωθούν όλες οι παραπάνω διαδικασίες. Χρησιμοποιούνται για την προστασία αυτών των περιοχών παρέχοντας ομαλή αεροδυναμική αντίσταση στην τριβή. Οι ταινίες είναι κατασκευασμένες από το ίδιο πολυεστερικό υλικό με το ύφασμα επικάλυψης. Η χρήση ταινιών ελαφρύτερου βάρους έχει εγκριθεί σε ορισμένα STC. Προτιμούνται ταινίες προ-απορρίψεως επειδή αντιδρούν στην έκθεση στο περιβάλλον με τον ίδιο τρόπο όπως και το κάλυμμα του υφάσματος. Αυτό ελαχιστοποιεί την πίεση στην κολλητική άρθρωση μεταξύ των δύο. Διατίθενται ταινίες με ευθεία άκρα και ροζ χρώμα. Το ροζ παρέχει μεγαλύτερη επιφάνεια για πρόσφυση των άκρων και ομαλότερη μετάβαση στο κάλυμμα του υφάσματος. Μόνο ταινίες εγκεκριμένες στο STC υπό τις οποίες πραγματοποιούνται εργασίες μπορούν να θεωρηθούν αξιόπιστες.

Χρησιμοποιούνται ταινίες τελικής επεξεργασίας από ένα έως έξι ίντσες σε πλάτος. Συνήθως, οι ταινίες δύο ιντσών καλύπτουν τις ραφές των πλευρών και την άτρακτο. Τα μπροστινά άκρα των πτερυγίων λαμβάνουν συνήθως την ευρύτερη ταινία με τέσσερις ίντσες να είναι κοινές Σχήμα 2.6.3.1. Οι ταινίες κοπής μεροληψίας χρησιμοποιούνται συχνά για να τυλίγονται γύρω από τις καμπύλες επιφάνειες του πλαισίου του αέρα, όπως οι άκρες των πτερυγίων και οι άκρες της επιφάνειας του πολυετούς. Ξαπλώνονται γύρω από τις καμπύλες και δεν χρειάζονται εγκοπή.



Σχήμα 2.6.3.1. Το τσιμέντο βουρτσίζεται μέσω ταινίας τεσσάρων ιντσών κατά την εγκατάσταση πάνω από την υφασμάτινη ραφή στο μπροστινό άκρο της πτέρυγας. Οι ταινίες δύο ιντσών καλύπτουν τα πλευρά των πτερυγίων και τα κορδόνια.

Οι ταινίες φινιρίσματος επισυνάπτονται με το συγκολλητικό διεργασίας ή το νιτρικό ντόπιο στεγανοποιητικό όταν χρησιμοποιείτε μια διαδικασία βασισμένη σε νάρκωση. Γενικά, εφαρμόζονται πρώτα όλες οι χορδές ταινίες ακολουθούμενες από τις ταινίες span-bijak στις μπροστινές και τις πίσω άκρες. Ακολουθήστε τις οδηγίες του κατασκευαστή STC ή AC 43.13-1 (Miller, J.I 2005).

2.6.4 Επίστρωση του Υφάσματος

Το στεγανοποιητικό επίχρισμα στις περισσότερες διαδικασίες κάλυψης υφάσματος εφαρμόζεται μετά την εγκατάσταση όλων των ταινιών φινιρίσματος, εκτός εάν εφαρμόστηκε πριν από το δέσιμο των νευρώσεων, όπως σε μια διαδικασία φινιρίσματος με βάση το ντόπιο (Raza, W 2016). Αυτό το επίχρισμα είναι κορεσμένο και περιβάλλει πλήρως τις ίνες στο ύφασμα πολυεστέρα, σχηματίζοντας ένα φράγμα που εμποδίζει το νερό και τους ρύπους να φτάσουν στο ύφασμα κατά τη διάρκεια της ζωής του. Χρησιμοποιείται επίσης για την προσκόλληση των επόμενων επιστρώσεων. Συνήθως βουρτσίζεται σε εφαρμογή εγκάρσιας επίστρωσης για διεξοδική διείδυση, χρησιμοποιούνται συνήθως δύο στρώσεις στεγανοποιητικού, αλλά οι διαδικασίες ποικίλλουν ανάλογα με τον αριθμό των επιχρισμάτων και εάν επιτρέπεται η επικάλυψη ψεκάσμου (Raza, W 2016).

Με τα στεγανοποιητικά παλτά εγκατεστημένα και στεγνά, το επόμενο βήμα παρέχει προστασία από το υπεριώδες φως, τη μόνη σημαντική αιτία φθοράς του υφάσματος από πολυεστέρα. Σχεδιασμένο για να εμποδίζει την ακτινοβολία UV να φτάσει στο ύφασμα και να παρατείνει την διάρκεια ζωής του υφάσματος επ'αόριστον, αυτά τα προϊόντα επικάλυψης ή στρώματα πλήρωσης, περιέχουν στερεά αλουμινίου προαναμεμιγμένα σε αυτά που εμποδίζουν τις ακτίνες UV. Ψεκάζονται στον αριθμό των σταυρωτών παλτών, όπως ορίζεται στις οδηγίες STC ή AC 43.13-1 του κατασκευαστή σύμφωνα με τις οποίες γίνεται η εργασία. Συχνές είναι οι δύο έως τέσσερις σταυρωτές στρώσεις. Σημειώστε ότι ορισμένες διεργασίες ενδέχεται να απαιτούν στρώσεις διαυγούς βουτυρικού πριν εφαρμοστεί ο τύπος αποκλεισμού (Petersen, S.T 2005).

Το υφασμάτινο αστάρι είναι μια επίστρωση που χρησιμοποιείται σε ορισμένες εγκεκριμένες διεργασίες επικάλυψης που συνδυάζουν τα στεγανοποιητικά και

γεμίζουν τις επενδύσεις σε μία. Εφαρμόζονται στο ύφασμα μετά την εγκατάσταση των ταινιών φινιρίσματος, αυτά τα αστάρια υφάσματος περιβάλλουν και σφραγίζουν τις ίνες του υφάσματος, παρέχουν καλή πρόσφυση για όλες τις ακόλουθες επικαλύψεις και περιέχουν παράγοντες αποκλεισμού UV. Ένα σύγχρονο αστάρι περιέχει στερεά άνθρακα και άλλα χρησιμοποιούν χημικές ουσίες που λειτουργούν παρόμοια με το αντηλιακό για το ανθρώπινο δέρμα (Petersen, S.T 2005).

Ο πιστοποιημένος από τον FAA μηχανικός πρέπει να τηρεί αυστηρά όλες τις οδηγίες για αραίωση, χρόνους στεγνώματος, λείανση και καθαρισμό. Υπάρχουν μικρές διαφορές στις διάφορες διαδικασίες και αυτό που λειτουργεί σε μία διαδικασία μπορεί να μην είναι αποδεκτό και θα μπορούσε να καταστρέψει το τέλος μιας άλλης διαδικασίας. Τα STC εκδίδονται βάσει του ότι ο κάτοχος έχει αποδείξει επιτυχώς την αποτελεσματικότητα τόσο των υλικών όσο και των σχετικών τεχνικών.

Όταν εφαρμοστούν οι στρώσεις γεμίσματος, η τελική εμφάνιση της εργασίας επικάλυψης υφάσματος δημιουργείται με την εφαρμογή διαφόρων επιχρισμάτων. Λόγω της χημικής φύσης της επικάλυψης γεμίσματος πάνω στην οποία ψεκάζονται επικάλυψη, μόνο συγκεκριμένα υλικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για επίστρωση κορυφής για να διασφαλιστεί η συμβατότητα. Τα έγχρωμα φινιρίσματα βουτυρικού χρώματος και πολουρεθάνης είναι τα πιο κοινά. Ψεκάζονται σύμφωνα με τις οδηγίες.

Μόλις στεγνώσουν τα καλύμματα, μπορεί να προστεθεί η επένδυση (αριθμοί N, ρίγες κ.λπ.). Η αυστηρή παρατήρηση των χρόνων στεγνώματος και οι οδηγίες για την απομάκρυνση και την αποτρίχωση είναι κρίσιμες για την ποιότητα του τελικού φινιρίσματος. Επίσης, σημειώστε ότι οι οδηγίες STC μπορεί να περιλαμβάνουν πληροφορίες για το φινιρίσμα των μη υφασμάτων τμημάτων του σκελετού του αέρα ώστε να ταιριάζει καλύτερα με το τελείωμα του υφάσματος (Petersen, S.T 2005).

Επίλογος

Βάση των μελετών τα υφάσματα διατήρησαν τις ευνοϊκές τους ιδιότητες διαβροχής μετά την έκθεση σε μια σειρά αεροδυναμικών συνθηκών ροής πολλαπλών φάσεων, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που ευνοούν την ατμοσφαιρική τήξη των αεροσκαφών. Όταν υπέστησαν ελαφρά ζημιά, διατήρησαν υψηλή γωνία επαφής και μεγάλο μέρος των αλλαγών, αλλά η ζημιά και η μικροδομή τους παρέμειναν ανέπαφα. Η έκθεση σε ροή αέρα έως 115 m/s , σε σύννεφα σταγονιδίων νερού και σε συνθήκες παγοποίησης σε σήραγγα εργαστηρίου πάγου φαίνεται να καταστρέφει τα υφάσματα παρόμοια με την εκτεταμένη έκθεση σε καθρέφτη πλευρικής όψης του αεροπλάνου, αλλά όχι σημαντικά περισσότερο. Όταν εκτίθενται σε εξωτερικά περιβάλλοντα όπως σε αεροπλάνο, οι συνθήκες είναι πολύ λιγότερο ελεγχόμενες από ό, τι σε εργαστηριακή δοκιμή: μηχανική αποικοδόμηση μπορεί να προκύψει από διαφορετικούς τύπους σωματιδίων που επηρεάζουν (βράχους, άμμο, χαλάζι και έντομα) και χημική αποικοδόμηση οργανικών ομάδων φθορίου μπορεί να συμβεί μετά από παρατεταμένη έκθεση σε υπεριώδη ακτινοβολία. Τα αποτελέσματα βάση των μελετών δείχνουν ότι η έκθεση σε μικρά σταγονίδια νερού, ακόμη και σε υπερψυκτικά, με ταχύτητες έως και 430 km/h , υποβάθμισε μόνο ελαφρώς την απόδοση ενός υπεραφιφοβικού υφάσματος σε μια επίπεδη πλάκα.

Πλήρης αστοχία σημειώθηκε σε αριθμούς Reynolds $> 1,4 \times 10^6$ (ταχύτητα 120 m/s σε αεροτομή NACA 0012) και κυρίως στην πλευρά αναρρόφησης της αεροτομής. Επομένως, τα υφάσματα μπορεί να μην είναι αρκετά ανθεκτικά για επιφάνειες που βλέπουν προς τα εμπρός ενός κινητήρα αεροπλάνου έλικα που λειτουργούν σε αυτό ή σε υψηλότερες ταχύτητες. Για αεροσκάφη χαμηλής ταχύτητας, όπως για την αστική αεροπορική κινητικότητα, πειραματικά αεροσκάφη, γεωργικά αεροσκάφη, αεροσκάφη ή ανεμόπτερα, η αεροδυναμική διάτμηση από μόνη της δεν φαίνεται να είναι αρκετά επιθετική για να αφαιρέσει την επικάλυψη SNF. Για περιπτώσεις όπου ο πάγος εμφανίζεται για μεγάλες χρονικές περιόδους και σε σχετικά χαμηλές ταχύτητες, όπως για κεραιές τηλεπικοινωνιών ή εξέδρες λαδιού στη θάλασσα, το πρώτο στρώμα συσσώρευσης πάγου θα προστατεύει το ύφασμα από ζημιές, πράγμα που σημαίνει ότι οι συνθήκες τήξης δεν θα προκαλούσαν σημαντική ζημιά στην υπεραφιλική φοβική επίστρωση εάν ο πάγος δεν αφαιρεθεί με το χέρι, αλλά αφήνεται να αποκολληθεί όταν οι συνθήκες περιβάλλοντος γίνονται πιο ευνοϊκές.

Οι κατασκευαστές αλεξίπτωτων αναζητούν τρόπους για να βελτιώσουν τα προϊόντα τους με καλύτερα υλικά και σχέδια. Η συναρπαστική έρευνα που πραγματοποιείται περιλαμβάνει τη δημιουργία αλεξίπτωτου με τη δυνατότητα ελέγχου της κατάστασης έκτακτης ανάγκης ενός ολόκληρου αεροσκάφους. Το ύφασμα έχει σχεδιαστεί για να έχει εξαιρετικά χαμηλό πορώδες και υψηλή αντοχή. Με την ταχεία πρόοδο στον κόσμο των υλικών, μπορούμε να ελπίζουμε να δούμε κάποια καινοτόμα υλικά στο μέλλον για να καταστήσουμε το αλεξίπτωτο ασφαλέστερο και πιο διασκεδαστικό.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Aircraft Spruce and Specialty (2009). "Ceconite".

Lanitz-Prena (2013). "Lanitz-Prena". Archived from the original on 2013-12-02.

FAA AC.43.13, pp. 81-94.

Hunt, Adam & Ruth Merkis-Hunt: Finishing with Hipec, Kitplanes June 2001 pages 70-74. Belvoir Publications. ISSN 0891-1851

Green, Leon, and Duwez, Pol, "Fluid Flow Through Porous Media," J. Appl. Mech. 18: 1, 39-45 (March 1951).

Hoerner, S. F., "Pressure Losses across Screens and Grids," AF Tech. Rept. 6289 (November 1950).

Longnecker, Kenneth W., Development of a Theoretical Formula for Calculating Air Flow through Woven Materials under Certain Restricted Conditions, M.S. Thesis, Lowell Textile Inst. (June 1950).

Anonymous, "Fabric-Porosity Testing Apparatus," Engineering (London) 148 : 3856, 634 (December 8, 1939). (WPA Bibliography on Aeronautics, Suppl. 5.)

Shinkle, John H., and Morean, Arthur J., "The Apermeter, A New Air Permeability Determination Apparatus," Am. Dyestuff Repr. 36, 245-247 (May 5, 1947) [Textile Tech. Digest 1 : 4, 3 (September 1944)].

Anonymous, "Gas Permeability," Tech. News Bull. 328, 51-58 (1944) [Textile Tech. Digest 1 : 4, 3 (September 1944)].

Clayton, F. B., "Measurement of Air Permeability of Fabrics," J. Text. Inst. 26, T171-186 (1935) [TEXTILE RESEARCH JOURNAL 18, 650-658 (1948), from Backer's Thesis, Mass. Inst. of Technology].

Doetsch, H., "A Comparison of the Air Permeability of the Material to the Resistance of the Parachute," Z.W.B./FBI/ 230 Reel 2717 Frame 724 (January 1935)

Glaskin, A., "A Statistical Note on the Variation of Porosity of Nylon Fabric to Specification D.T.D.556A," A.R.C., R & M 2313, Brit. Ministry of Supply, A.R.C., T.N. (June 1945).

Glaskin, A., "A Note on the Variation of Porosity of Cotton Fabrics to Specification D.T.D. 562 and D.T.D. 624," E/R.A.E./T.N. Aero 1664 Reel 3760 Frame 1451 [Air Documents Index].

Johns, T. F., and Anterson, E. I., "The Porosity of Nylon Fabrics for Man-Carrying Parachutes," E/R.A.E./T.N. Aero. 1176 Reel 3564 Frame 608 (April 1943).

Marsh, M. C., "Some Notes on the Permeability of Fabrics to Air," J. Text. Inst. 22, T56-63 (1931) [C. A. 25, 5035 (1931)].

- Rainard, L. W., "Air Permeability of Fabrics: I," TEXTILE RESEARCH JOURNAL 16, 473-480 (1946)[TEXTILE RESEARCH JOURNAL 18, 640-648 (1948),from Backer's Thesis, Mass. Inst. of Technology]
- Teres, J., and Sharnoff, P., "Calibration of Silk Porosity Meters," Rayon Textile Monthly 20: 10,589-590 (October 1939)
- Landsberg, M. I., and Winston, Gerald, "Relation-ship Between Measurements of Air Permeability by Two Machines," Pub. Board 97014 (Q.M.C.TSR 35).
- Williams, K. A., Jr., The Air Permeability of Woven Fabrics, M.S. Thesis, Rensselaer Polytechnic Inst. (1949).
- Alkan, R., "Contributions à l'étude des essais de parachutes," Aeronautique 16, 179, 37-43 (April 1934) [Eng. Index (1934)].
- Anonymous, "Report of Research and Experiments on the High-Speed Parachute," Tech. Intelligence, Air Mat. Com. Translation No. F-TS-430-RE (July 18, 1946)
- Anonymous, "Parachutes and the New Fabrics They Require," Textile World 93, 10, 65-68 (October 1943) [Eng. Index (1943)].
- Backer, Stanley, "The Relationship between the Structural Geometry of Textile Fabrics and Their Physical Properties," P.B. 95956 (Q.M.C. T.S.R.No. 52) (August 1948) [Bibliography of Sci. & Ind. Repts. 11: 3, 249 (March 1949)].
- Cleary, C. J., "Parachute Fabrics," Airway Age 10:11, 1766-1768 (November 1929) [Eng. Index (1929)].
- Hamburger, W. J., "Effect of Yarn Elongations on Parachute Fabric Strength," Rayon Textile Monthly 23: 3, 151-153 ; 5, 291-292 ; 6, 332-334 (1942). Also Silk J. & Rayon World 19: 222, 27-29 (1942) [Eng. Index (1942)].
- McNicholas, H. J., and Hedrick, A. F., "The Structure and Properties of Parachute Cloths," NACA Tech. Note No. 335 (March 1930) [Eng. Index (1930)].
- Pierce, F. T., "Geometrical Principles Applicable to the Design of Functional Fabrics," TEXTILE RESEARCH JOURNAL 17, 123-147 (1947) [TEXTILE RESEARCH JOURNAL Abs. 18, 650-658 (1948), from Backer's Thesis, Mass. Inst. of Technology]
- Diwakar, K.D., 2014. Design and fabrication of re-locatable type hydraulic winch and mooring system for medium size class of aerostat. DRDO Technol. Spectr., 34: 18-23.
- Gupta, B., 2010. Aerial delivery systems and technologies. Defence Sci. J., 60: 124-136.
- Balasubramanian, P., S.C. Sati, A. Pal and R. Gautam, 2014. A novel method for improving aerostat endurance using microprocessor controlled feed tube (Patent Applied). Int. J. Adv. Sci. Eng. Technol., 2: 114-12

- Kassim, M.E.B., 2008. Designing and analyzing preliminary parts of an aerostat. B.Tech Thesis, Faculty of Mechanical Engineering, Universiti Teknikal Malaysia Melaka.
- Petersen, S.T., 2005. The small aerostat system: Field tested, highly mobile and adaptable. Proceedings of the AIAA 5th Aviation, Technology, Integration and Operations Conference (ATIO), September 26-28, 2005, Arlington, Virginia, pp: 1-10.
- Raza, W., G. Singh, S.B. Kumar and V.B. Thakare, 2016. Challenges in design & development of envelope materials for inflatable systems. *Int. J. Text. Fashion Technol.*, 6: 27-40.
- Miller, J.I., 2005. The design of robust helium aerostats. M.Tech Thesis, Department of Mechanical Engineering, McGill University, Montreal.
- Ram, C.V. and R.S. Pant, 2010. Multidisciplinary shape optimization of aerostat envelopes. *J. Aircr.*, 47: 1073-1076.
- Rajani, A., R.S. Pant and K. Sudhakar, 2010. Dynamic stability analysis of a tethered aerostat. *J. Aircr.*, 47: 1531-1538.
- Zhai, H. and A. Euler, 2005. Material challenges for lighter-than-air systems in high altitude applications. Proceedings of the AIAA 5th Aviation, Technology, Integration and Operations Conference (ATIO), September 26-28, 2005, Arlington, Virginia, pp: 1-12.
- Kumar, A., S.C. Sati and A.K. Ghosh, 2016. Design, testing and realisation of a medium size aerostat envelope. *Defence Sci. J.*, 66: 93-99.
- Stylios GK. New measurement technologies for textiles and clothing. *Int J Clothing Sci Technol* 2005; 17: 135–149
- Harlock SC. Fabric objective measurement: 2, principles of measurement. *Text Asia* 1989; 20: 66–71.
- Pan N, Zeronian H and Ryu H-S. An alternative approach to the objective measurement of fabrics. *Text Res J* 1993; 63: 33–43.
- Boos AGD and Tester DH. SiroFAST, Fabric Assurance by Simple Testing, a system of fabric objective measurement and its application in fabric and garment manufacture. CSIRO Australia, 1997, Contract No.: WT97.02.
- Bishop DP. Fabrics: sensory and mechanical properties. *Text Progr* 1996; 26: 1–57.
- Hu J. Objective measurement technology of woven fabrics. *Structure and mechanics of woven fabrics*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2004, pp.21–60