



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΓΙΑ
ΥΦΑΣΜΑΤΑ ΠΟΥ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΖΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΑΝΑΓΕΝΝΗΜΕΝΗ ΚΥΤΤΑΡΙΝΗ**

QUALITY CONTROL OF PROPERTIES AND CHARACTERISTICS OF FABRICS MADE FROM

REGENERATED CELLULOSE

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ: 70145500

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ: MARYNA PADDUBNAYA

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ: ΕΜΜΑΝΟΥΕΛΑ ΣΦΥΡΟΕΡΑ

ΑΘΗΝΑ 2022



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

TITLE

**QUALITY CONTROL OF PROPERTIES AND CHARACTERISTICS OF FABRICS MADE FROM
REGENERATED CELLULOSE**

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ: 70145500

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ: MARYNA PADDUBNAYA

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ: ΕΜΜΑΝΟΥΕΛΑ ΣΦΥΡΟΕΡΑ

ΑΘΗΝΑ 2022



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

Τμήμα Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης & Παραγωγής

Διπλωματική Εργασία

ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΓΙΑ
ΥΦΑΣΜΑΤΑ ΠΟΥ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΖΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΑΝΑΓΕΝΝΗΜΕΝΗ ΚΥΤΤΑΡΙΝΗ

ΜΕΛΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ:

Η Διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

Γεώργιος Πρινωτάκης	Καθηγητής	
Αναστάσιος Γκοτσόπουλος	Επίκουρος Καθηγητής	
Εμμανουέλα Σφυρόερα	Λέκτορας Εφαρμογών	

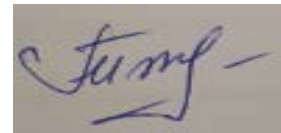
ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Maryna Paddubnaya του Ivan, με αριθμό μητρώου 70145500, φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής 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».

Η Δηλούσα,

Maryna Paddubnaya



Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία αποτελεί τη Διπλωματική Εργασία για την απόκτηση του Διπλώματος του Μηχανικού Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής. Με την ολοκλήρωσή της, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλαν στην εκπόνησή της. Ευχαριστώ θερμά την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου, Λέκτορα των Εφαρμογών κ. Σφυρόερα Εμμανουέλα, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε εξ' αρχής, τόσο στην επιλογή του θέματος όσο και στην ανάπτυξή του.

Στη συνέχεια, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Καλύβα Βασίλειο ο οποίος με τα πλούσια πνευματικά του προσόντα και τις πολύτιμες συμβουλές του συνέβαλε ουσιαστικά στην ολοκλήρωση αυτής της εργασίας. Ιδιαίτερες ευχαριστίες θέλω να απευθύνω και στον Καθηγητή κ. Γιώργο Πρινιωτάκη και τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Αναστάσιο Γκοτσόπουλο για την καθοριστική βοήθεια, που μου παρείχαν στα αρχικά στάδια της εργασίας, οι οποίοι στάθηκαν ως σημαντικός αρωγός στην προσπάθειά μου ειδικά στις τεράστιες δυσκολίες, που αναδύονται στη διαμονή σε μια ξένη χώρα. Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω τον Κορνελάκη Νικόλαο και όλους τους Έλληνες που ήταν δίπλα μου, για τα εφόδια που μου έχουν προσφέρει από την αρχή της πορείας της εκπαίδευσής μου και για τη σημαντική υποστήριξή τους.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως σκοπό τον προσδιορισμό και τη μελέτη της έννοιας και σημασίας της ποιότητας και του ελέγχου ποιότητας των υφαντών και πλεκτών υφασμάτων, τα οποία παράγονται από αναγεννημένη κυτταρίνη. Στα πλαίσια εκπόνησης της παρούσας, επιχειρείται περιγραφή των εννοιών, όπως τα πρότυπα, οι προδιαγραφές, η έννοια των ιδιοτήτων και των ποιοτικών δεικτών των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων. Περαιτέρω, περιγράφονται οι διαδικασίες των μεθόδων, ώστε να προσδιοριστούν οι αριθμητικές τιμές των δεικτών ποιότητας και να καταστεί δυνατή η κατανόηση της έννοιας του ποιοτικού ελέγχου των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων. Επιπροσθέτως, πραγματοποιείται σε βάθος έρευνα σχετικά με τις ιδιότητες και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των παραχθέντων από αναγεννημένη κυτταρίνη υφασμάτων (συγκεκριμένα από ανακύκλωση των φυτικών απορριμμάτων). Τα εν λόγω υφάσματα θα παραχθούν στο εργαστήριο του Πανεπιστημίου ειδικά για την εκτέλεση της πρακτικής πλευράς της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Χρησιμοποιώντας όλες τις γνώσεις που αποκτήθηκαν από τον κύκλο σπουδών του Τμήματος Κλωστοϋφαντουργών Μηχανικών του πρώην ΤΕΙ Πειραιά και στη συνέχεια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής και αξιοποιώντας τις πληροφορίες από την ελληνική και την ξενόγλωσση βιβλιογραφία, θα πραγματοποιηθούν όλες οι πειραματικές διαδικασίες. Τέλος, μετά την ολοκλήρωση της έρευνας, θα λάβει χώρα η προφορική υποστήριξη της διπλωματικής εργασίας.

Λέξεις κλειδιά: Έλεγχος ποιότητας, μέθοδοι ελέγχου κλωστοϋφαντουργικών ινών, φυσικές ίνες, αναγεννημένη κυτταρίνη, πολυνοζικές (polynosic) ίνες.

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to determine and study the concept and importance of quality and quality control of woven and knitted fabrics, which are produced from regenerated cellulose. In the context of the preparation of this thesis, an attempt is made to describe the concepts, such as standards, specifications, the concept of properties and quality indicators of textile products. Furthermore, the procedures of the methods are described in order to determine the numerical values of the quality indicators and to make it possible to understand the concept of quality control of textile products. In addition, in-depth research is being conducted on the properties and quality characteristics of fabrics produced from regenerated cellulose (specifically from plant waste recycling). The fabrics in question will be produced in the University's laboratory specifically for the execution of the practical side of this thesis. Using all the knowledge acquired from the course of study of the Department of Textile Engineering of the former TEI of Piraeus and then of the University of Western Attica and utilizing the information from the Greek and international bibliography, all experimental procedures will be carried out. Finally, after the completion of the research, the oral defense of the thesis will take place.

Key words: Quality control, methods of testing textile fibers, natural fibers, regenerated cellulose, polynosic fibers.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	I
ABSTRACT.....	II
Κεφάλαιο 1 °	10
1. Η έννοια και σημασία της ποιότητας. Εισαγωγή στον έλεγχο ποιότητας	10
1.1 Ιστορική Αναδρομή.....	13
1.2 Η σχέση ελέγχου ποιότητας και συστήματος Διασφάλισης ποιότητας.....	14
1.3 Τα Χαρακτηριστικά της ποιότητας	15
1.4 Κλωστοϋφαντουργία και η νομοθεσία της ένδυσης (ISO 18080 στην Ε.Ε.)	16
Κεφάλαιο 2 °	20
2. Δομικά χαρακτηριστικά υφασμάτων. Ταξινόμηση των κλωστοϋφαντουργικών ινών	21
2.1 Νήματα.....	22
2.2 Υφάσματα	24
<i>i) Υφαντά υφάσματα (woven fabrics)</i>	25
<i>ii) Ιδιότητες και ταξινόμηση των υφαντών υφασμάτων</i>	25
<i>iii) Πλεκτά υφάσματα (knitted fabrics)</i>	26
<i>iv) Μη υφασμένα (non-woven fabrics)</i>	26
2.3 Εισαγωγή στις αναγεννημένες ίνες	27
<i>i) Ίνες Βισκόζης</i>	28
<i>ii) Μέθοδος βισκόζης</i>	29
<i>iii) Ίνες Modal</i>	29
<i>iii) Ίνες Lyocell</i>	30
<i>iv) Μέθοδος Lyocell</i>	31
2.4 Μορφολογία αναγεννημένων ινών Lyocell & βισκοζης.....	33
<i>i) Η φύση του NMMO διαλύτη</i>	35
2.4.1 Φυσικο-μηχανικές ιδιότητες των ινών Lyocell & Modal	36
<i>i) Τα χαρακτηρίστηκα και ιδιότητες των αναγεννημένων ινών</i>	38
2.5 Ποιοτικός έλεγχος πλεκτών υφασμάτων	39
2.6 Η ταξινόμηση των ιδιοτήτων των κλωστοϋφαντουργικών ινών :.....	44
<i>i) Φυσικές ιδιότητες</i>	44
<i>ii) Μηχανικές ιδιότητες</i>	44
<i>iii) Αντίσταση σε παράγοντες</i>	44
<i>iv) Μήκος ινών.</i>	44
<i>v) Λεπτότητα ινών.</i>	45

vi) Κυματισμός και κρυσταλλικότητα.	46
vii) Η συσσώρευση ηλεκτροστατικού φορτίου.	46
viii) Η ανάκτηση υγρασίας.	46
ix) Η Στιλπνότητα	47
x) Θερμομόνωση	47
xii) Η αντοχή σε εφελκυσμό, η επιμήκυνση	45
Κεφάλαιο 3 ^ο	48
3. Μέθοδοι φυσικών μετρήσεων σε υφάσματα. Μέτρηση της τραχύτητας του υφάσματος με βάση το σύστημα αξιολόγησης Kawabata (KES)	48
i) Επιλογή υφασμάτων.....	48
ii) Παρακολούθηση παραγωγής	49
iii) Πρότυπα για δοκιμές	50
iv) Δειγματοληψία	50
3.1 Μέθοδοι δοκιμής της σύστασης του υφάσματος.....	51
3.2 Βάρος υφάσματος.....	55
3.3 Πάχος του υφάσματος.....	56
3.4 Αντοχή υφάσματος στον εφελκυσμό	57
3.5 Αντοχή πλεκτών υφασμάτων στη διάρρηξη.....	60
3.6 Αντοχή σε σχίσιμο.....	61
3.7 Ολισθηση της ραφής	62
3.8 Ιδιότητες ελαστικών υφασμάτων.....	62
3.9 Έλεγχος εμφάνισης: δοκιμές και αξιολόγηση Pilling.....	65
3.10 Αντοχή υφάσματος στο τσαλάκωμα και αξιολόγηση της γωνίας επαναφοράς.....	69
3.11 Μέτρηση της σταθερότητας διαστάσεων	71
3.12 Προσδιορισμός μεταβολής διαστάσεων.....	73
3.13 Αεροδιαπερατότητα και υδροδιαπερατότητα.....	74
Κεφάλαιο 4 ^ο	76
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΜΕΡΟΣ.....	76
Κεφάλαιο 5 ^ο	100
Συζήτηση - Συμπεράσματα.....	100
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	102
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	103

Κεφάλαιο 1°

1.Η ΕΝΝΟΙΑ ΚΑΙ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Οι πρώτες προσπάθειες για την παραγωγή προϊόντων υψηλής ποιότητας και πιστότητας προήλθαν από την απαίτηση για εξασφάλιση εξαιρετικής ασφάλειας και αξιοπιστίας, προϋποθέσεις απαραίτητες για τη δημιουργία προϊόντων ανώτερης ποιότητας, όπως τα διαστημικά σκάφη και τα προϊόντα διαστημικής τεχνολογίας, το στρατιωτικό υλικό και διάφορα συστήματα ασφαλείας.

Η δέκατη τρίτη (13^η) αρχή στην κατευθυντήρια γραμμή της Διεθνούς Διάσκεψης για την Εναρμόνιση Καλής Κλινικής Πρακτικής (ICH GCP) δηλώνει ξεκάθαρα ότι θα πρέπει να εφαρμόζονται συστήματα και διαδικασίες που διασφαλίζουν την ποιότητα κάθε πτυχής της (κλινικής) δοκιμής. Ο χορηγός είναι υπεύθυνος για την εφαρμογή και τη διατήρηση συστημάτων διασφάλισης ποιότητας και ποιοτικού ελέγχου με γραπτά SOP, για να διασφαλίσει ότι διεξάγονται δοκιμές και δημιουργούνται, τεκμηριώνονται (καταγράφονται) και αναφέρονται τα δεδομένα σύμφωνα με το πρωτόκολλο, την Ορθή Κλινική Πρακτική (GCP) και την ισχύουσα κανονιστική ρύθμιση και τις απαιτήσεις. Παρά το γεγονός ότι ένας χορηγός μπορεί να μεταβιβάσει όλα τα καθήκοντα και τις λειτουργίες που σχετίζονται με τις δοκιμές σε έναν Συμβατικό Ερευνητικό Οργανισμό (CRO), η τελική ευθύνη για την ποιότητα και την ακεραιότητα των δεδομένων της δοκιμής ανήκει πάντα στο χορηγό. (1)

Η ποιότητα ενός προϊόντος αποτελεί συνδυασμό των ιδιοτήτων που χαρακτηρίζουν το βαθμό καταλληλότητας αυτού του προϊόντος για τον προσδιορισμό των επίπεδων αξιοπιστίας που αφορούν τον πελάτη.

Παρακάτω αναφέρονται οι πιο δημοφιλείς ορισμοί:

Η ποιότητα ενός προϊόντος (ή μιας υπηρεσίας) είναι:

- Τα χαρακτηριστικά του προϊόντος (ή μιας υπηρεσίας) που ικανοποιούν πλήρως ή υπερβαίνουν τις απαιτήσεις και προσδοκίες του πελάτη.

- Το σύνολο των ιδιοτήτων και στοιχείων του μάρκετινγκ, της κατασκευής, της παραγωγής και της συντήρησης, μέσω των οποίων ένα προϊόν (ή μια υπηρεσία) συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις του πελάτη.
- Ο βαθμός στον οποίο ένα συγκεκριμένο προϊόν αντιστοιχεί στις προδιαγραφές του σχεδίου του.

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Τυποποίησης (ISO) ορίζει ως ποιότητα το σύνολο των στοιχείων και χαρακτηριστικών ενός προϊόντος που σχετίζεται με την ικανότητά του να ικανοποιεί ανάγκες που δηλώνονται ή εννοούνται.

Το κλειδί για τη διοίκηση ενός οργανισμού με μοναδικό γνώμονα την ποιότητα είναι η συνεχής βελτιστοποίηση της ποιότητας με τους καταλληλότερους τρόπους και με τις μεγαλύτερες πιθανότητες επιτυχίας.

Στο στάδιο αυτό αναλύονται οι όροι, «*χαρακτηριστικά προϊόντος*», «*σχεδιασμός*» και «*παραγωγική διαδικασία*», οι οποίοι διαδραματίζουν σημαντικότατο ρόλο στην τελική ποιότητα και πιστοποίηση του προϊόντος.

Χαρακτηριστικά προϊόντος: τα σημαντικότερα από αυτά τα χαρακτηριστικά καθορίζονται από τους βασικότερους και πιο ειδικούς στόχους του οργανισμού σε σχέση με την αγορά του προϊόντος και παράλληλα, από τις τεχνικές απαιτήσεις των σημαντικότερων από τα στάδια της μεταποιητικής διαδικασίας του προϊόντος αυτού.

Σχεδιασμός: ο σχεδιασμός καθορίζει όλες τις απαραίτητες λεπτομέρειες τα χαρακτηριστικά της δομής ενός συγκεκριμένου προϊόντος και είναι ο οδηγός που παρουσιάζει τη διαδρομή και τις διόδους που πρέπει να ακολουθήσει για τη μετατροπή των αναγκών των πελατών σε χαρακτηριστικά των παραγόμενων προϊόντων.

Παραγωγική διαδικασία: είναι η ικανότητα μιας συγκεκριμένης μεταποιητικής διαδικασίας να παράγει ένα προϊόν, ώστε να συμμορφωθεί σε συγκεκριμένες απαιτήσεις του σχεδιασμού.

Η σημασία της ποιότητας για την επιχείρηση: αποτελεί από τη μια πλευρά καθαρό κέρδος και από την άλλη ένα ισχυρό ανταγωνιστικό πλεονέκτημα που πολύ δύσκολα αντιγράφεται από ανταγωνίστριες εταιρίες.

Η εξαιρετική φήμη μιας εταιρείας μπορεί να βασιστεί στην απαίτησή της για υψηλή πιστότητα και αξιοπιστία, γεγονός που συνιστά και την ουσία της πιστοποίησης ISO. Αυτή ακριβώς η φήμη διαδραματίζει πρωτεύοντα ρόλο στο ανταγωνιστικό περιβάλλον της αγοράς.

Η φήμη μιας εταιρείας: η ποιότητα των προϊόντων (ή των υπηρεσιών) πάντα χαρακτηρίζει τη φήμη της εταιρείας και την αντιπροσωπευτική αξία των προϊόντων της.

Το κόστος και το μερίδιο της αγοράς: η συνεχής και απρόσκοπτη βελτίωση της ποιότητας οδηγεί σε αυξημένο μερίδιο αγοράς και σε μειωμένο κόστος παραγωγής των προϊόντων.

Η υπευθυνότητα της αξίας του προϊόντος: οι πολύπλοκες εφαρμογές μέσω των οποίων προβάλλονται σήμερα πολλά από τα προϊόντα λόγω της σημαντικής ανάπτυξης της τεχνολογίας και οι αυξημένες ανάγκες για προστασία του καταναλωτή και του φυσικού περιβάλλοντος, δίνουν στην ποιότητα μια εξέχουσα θέση μεταξύ των συγκεκριμένων χαρακτηριστικών των προσφερόμενων προϊόντων. Παράλληλα, το νομικό πλαίσιο καθορίζει σοβαρές ποινές για όλες τις περιπτώσεις μη συμμόρφωσης με τις προβλεπόμενες προδιαγραφές.

Η διεθνής εικόνα: με τις τελευταίες τεχνολογίες και διεθνείς συμβάσεις η αγορά στην οποία απευθύνονται οι εταιρίες τείνει όλο και περισσότερο προς τη διεθνοποίηση. Ως εκ τούτου, η ποιότητα είναι πλέον ένα γεγονός με διεθνείς επιπτώσεις τόσο για την εταιρεία όσο και για την χώρα στην οποία αυτή βρίσκεται.

Η σημασία της ποιότητας για τον πελάτη: ο πελάτης επενδύει ένα μέρος των χρημάτων του σε ένα συγκεκριμένο προϊόν και για το λόγο αυτό η ποιότητα καθίσταται αναγκαίο να είναι υψηλή. Η ποιότητα αποτελεί παράγοντα, ο οποίος οδηγεί πολλές φορές τον πελάτη στο να πληρώσει περισσότερα χρήματα με σκοπό την εξασφάλισή της. Για να φτιάξουμε κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα υψηλής ποιότητας πρέπει να χρησιμοποιήσουμε υψηλής ποιότητας υλικά, δηλαδή υψηλής ποιότητας πρώτες ύλες.

(2)

1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Την περίοδο πριν την βιομηχανική επανάσταση, η βιομηχανική παραγωγή στηριζόταν αποκλειστικά σε ανεξάρτητες ομάδες τεχνικών που ήταν υπεύθυνοι τόσο για την παραγωγή όσο και για μια υποτυπώδη μορφή ποιοτικού ελέγχου. Ως εκ τούτου, η ευθύνη για την πραγματοποίηση του υποτυπώδους αυτού ελέγχου ανήκε στους τεχνικούς της παραγωγής.

Η Βιομηχανική Επανάσταση είχε ως επακόλουθο τη δημιουργία μεγάλων βιομηχανικών συγκροτημάτων, με μεγάλο αριθμό ομάδων παραγωγής, για τον έλεγχο των οποίων ήταν υπεύθυνοι οι «*επιθεωρητές παραγωγής*», οι οποίοι ήταν επιφορτισμένοι με την υποχρέωση να αναφέρονται στους αντίστοιχους εργοδηγούς.

Η τεχνολογική πρόοδος και η ανάπτυξη νέων υλικών και μεθόδων παραγωγής έκανε δύσκολη τη διαδικασία ελέγχου από τους παραδοσιακούς εργοδηγούς. Για τον λόγο αυτό, προέκυψε η ανάγκη σύστασης ενός νέου σώματος ελέγχου, εκείνου των πλήρως απασχολούμενων Εργοδηγών Επιθεωρήσεως. Η πρωταρχική μορφή ελέγχου της ποιότητας, η *επιθεώρηση (inspection)*, δεν ήταν τίποτα περισσότερο από απλή σύγκριση των παραγόμενων προϊόντων (ή υπηρεσιών) με τις δεδομένες πρωτογενείς μορφές προδιαγραφών.

Έπειτα, ο Δεύτερος Παγκόσμιος Πόλεμος εκτίναξε στα ύψη τη βιομηχανική παραγωγή πολεμικού υλικού ενώ, παράλληλα, κατέστησε αναγκαία στην πλειοψηφία των Βιομηχανιών την απαίτηση να ελέγχουν την ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων ή των παρεχόμενων υπηρεσιών. Ως εκ τούτου, μετά τη δεκαετία του 1950, από σχετική έρευνα και μελέτη, κάνει την εμφάνισή της στη βιομηχανική παραγωγή η πρώτη μορφή του ποιοτικού ελέγχου. (2)

1.2 Η ΣΧΕΣΗ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Η ανάπτυξη της στατιστικής επιστήμης ήρθε να δώσει ένα πολύ σημαντικό εργαλείο στο υπάρχον σύστημα ποιοτικού ελέγχου, βοηθώντας σημαντικά στον έλεγχο του κόστους παράγωγης και στο αποδεκτό επίπεδο της ποιότητας των τελικών προϊόντων.

Με το σύστημα αυτό και την κατάλληλη στελέχωση, οι βιομηχανίες μπορούν να εγγυηθούν στους πελάτες τους ότι τα χαρακτηριστικά των προϊόντων που παράγουν αντιστοιχούν στις ανοχές που προβλέπουν οι αντίστοιχες συγκεκριμένες προδιαγραφές.

Πιο αναλυτικά, ως «έλεγχος ποιότητας» μπορεί να οριστεί το σύνολο των λειτουργικών τεχνικών διαδικασιών, οι οποίες επιβεβαιώνουν την ποιότητα ενός προϊόντος (ή μιας υπηρεσίας) βάσει *προαπαιτούμενων* προδιαγραφών.

Ένα σύστημα ποιότητας ορίζεται ως η οργανωτική δομή, οι αρμοδιότητες, οι διαδικασίες, οι διαδικασίες και οι πόροι για την εφαρμογή της διαχείρισης ποιότητας. Η διαχείριση ποιότητας περιλαμβάνει εκείνες τις πτυχές της συνολικής λειτουργίας διαχείρισης που καθορίζουν και εφαρμόζουν την πολιτική ποιότητας και τους στόχους ποιότητας της κλωστοϋφαντουργικής εταιρείας. Τόσο ο ποιοτικός έλεγχος όσο και η διασφάλιση ποιότητας αποτελούν μέρη της διαχείρισης ποιότητας.

Το σύστημα ποιοτικού ελέγχου εντοπίζει τα ελαττώματα κατασκευής ή σχεδιασμού μετά την παραγωγή του προϊόντος, τότε που το κόστος παραγωγής έχει ήδη καταβληθεί και η επανόρθωση είναι πιο δύσκολη. Δεδομένων αυτών, οι μεγάλοι οργανισμοί οδηγήθηκαν στην υιοθέτηση και εγκαθίδρυση των *Συστημάτων Διασφάλισης Ποιότητας*.

Πιο συγκεκριμένα, με τον όρο «Διασφάλιση της Ποιότητας» ορίζεται το σύνολο προγραμματισθέντων ή συστηματικών ενεργειών και διαδικασιών, που είναι απαραίτητες για να εξασφαλίσουν ότι ένα προϊόν (ή υπηρεσία) θα πληροί ορισμένες θεμελιώδεις προδιαγραφές.

Καθίσταται αναγκαίο να επισημανθεί το γεγονός ότι, όλοι σε μια κλωστοϋφαντουργική εταιρεία, είναι υπεύθυνοι για την ποιότητα των προϊόντων και των υπηρεσιών της. (2)

Μια κλωστοϋφαντουργική εταιρεία, ως χορηγός κλινικών δοκιμών, μπορεί να επιτύχει με τον καλύτερο τρόπο τους επιχειρηματικούς της στόχους με τη δημιουργία και τη διαχείριση ισχυρών συστημάτων ποιότητας με τα ολοκληρωμένα έγγραφα ποιότητας, συμπεριλαμβανομένων των τυπικών λειτουργικών διαδικασιών (SOPs) (*Standard Operating Procedures*) που είναι μια σειρά διαδικασιών η οποία ακολουθείται για την ολοκλήρωση εργασιών σύμφωνα με τους κανονισμούς της επιχείρησης. (3)

1.3 ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

i) Ο σκοπός ή (η απόδοση) σχετίζεται με το αν το προϊόν (για παράδειγμα ύφασμα που προορίζεται για τις τέντες) είναι ανθεκτικό, κυρίως, στις καιρικές συνθήκες, δηλαδή αν το προϊόν ανταποκρίνεται στο σκοπό για τον οποίο έχει σχεδιαστεί και παραχθεί.

ii) Αναφορικά με το ζήτημα της συμμόρφωσης με τις προδιαγραφές επισημαίνεται ότι η διάσταση αυτή σχετίζεται άμεσα με την ποιότητα της παραγωγικής διαδικασίας και αναφέρεται στο βαθμό που επιτυγχάνεται η εκπλήρωση των απαιτήσεων των καθορισμένων προδιαγραφών, βάσει των οποίων η επιχείρηση υποστηρίζει ότι παράγει το συγκεκριμένο προϊόν ή παρέχει τη συγκεκριμένη υπηρεσία. Οι τεχνικές προδιαγραφές αναφέρονται πάντοτε στα κρίσιμα χαρακτηριστικά, ορίζοντας το επίπεδο της ποιότητας και το κόστος παραγωγής.

iii) Η παρακολούθηση της ποιότητας παραγωγής πραγματοποιείται μέσω διαφόρων δεικτών, όπως η μέτρηση του αριθμού των ελαττωματικών προϊόντων, των επαναλαμβανομένων κατεργασιών σε ένα προϊόν, του χρόνου των καθυστερήσεων των σταδίων της παραγωγής, ενώ επισημαίνεται ότι μετά την πώληση (στη δική μας περίπτωση του κλωστοϋφαντουργικού προϊόντος) η παρακολούθηση της ποιότητας της παραγωγής πραγματοποιείται λαμβάνοντας υπόψη και τον αριθμό των παραπόνων και των επακόλουθων επισκευών που πραγματοποιήθηκαν σε ορισμένο χρονικό διάστημα.

iv) Η διάρκεια χρήσης αφορά στην αξιοπιστία του προϊόντος σε βάθος χρόνου. Η χρήση του προϊόντος σε βάθος χρόνου καθίσταται αναγκαίο να παρέχει το σύνολο των χαρακτηριστικών που υπόσχεται ο κατασκευαστής του.

v) Έπειτα, η αισθητική της εμφάνισης θεωρείται ότι αποτελεί ένα από τα υποκειμενικά χαρακτηριστικά της ποιότητας. Η αισθητική και η εμφάνιση του προϊόντος αντανακλούν προσωπικά ερεθίσματα του καταναλωτή και περιλαμβάνουν μεταβλητές, όπως λόγου χάρη η μυρωδιά και η αφή.

vi) Εξυπηρέτηση πριν και μετά την πώληση είναι ο τρόπος της συμπεριφοράς των υπάλληλων των διαφόρων τμημάτων της επιχείρησης πριν την αγορά του προϊόντος και μετά την πώλησή του. (3)

1.4 ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ Η ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΤΗΣ ΕΝΔΥΣΗΣ ΤΩΝ

ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ (ISO 18080 ΣΤΗΝ Ε.Ε.)

Η κλωστοϋφαντουργία και η ένδυση αποτελούν τομέα, ο οποίος διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην ευρωπαϊκή μεταποιητική βιομηχανία, απασχολώντας 1,7 εκατομμύρια ανθρώπους και πραγματοποιώντας κύκλο εργασιών 166 δισεκατομμυρίων ευρώ. Ο κλάδος έχει υποστεί ριζικές αλλαγές πρόσφατα με σκοπό να διατηρήσει την ανταγωνιστικότητά του με μια μετάβαση προς προϊόντα με υψηλότερη προστιθέμενη αξία. Ο Κανονισμός ΕΕ υπ' αριθ. 1007/2011 για τις ονομασίες ινών, τη σχετική επισήμανση και τη σήμανση της σύνθεσης των ινών των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων, ευθυγραμμίζει τη νομοθεσία σε όλες τις χώρες της ΕΕ, προστατεύοντας τα συμφέροντα των καταναλωτών και μειώνοντας τον κίνδυνο απάτης. Άλλη νομοθεσία που σχετίζεται με χημικά, παιχνίδια και εξοπλισμό ατομικής προστασίας μπορεί, επίσης, να επηρεάσει τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα και τα ρούχα. Έχει καθοριστεί μία ειδική ομάδα εμπειρογνομόνων της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για τις ονομασίες και την επισήμανση κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων παρέχοντας εμπειρογνωμοσύνη και συμβουλές σχετικά με τις ονομασίες και την επισήμανση ινών.

Το ISO 18080 αποτελείται από τα ακόλουθα μέρη, υπό τον γενικό τίτλο «*Textiles — Μέθοδοι δοκιμής για την αξιολόγηση της ηλεκτροστατικής τάσης των υφασμάτων*»:

- Μέρος 1: Μέθοδος δοκιμής με χρήση φόρτισης κορώνας
- Μέρος 2: Μέθοδος δοκιμής με χρήση περιστροφικής μηχανικής τριβής
- Μέρος 3: Μέθοδος δοκιμής με χειροκίνητη τριβή
- Μέρος 4: Μέθοδος δοκιμής με χρήση οριζόντιας μηχανικής τριβής

Εκτός από τους κινδύνους για την ασφάλεια και τη ζημιά, η διακοπή ευαίσθητων ηλεκτρονικών συσκευών και συστημάτων που καλύπτονται από άλλα διεθνή πρότυπα, η ηλεκτροστατική φόρτιση των ρούχων μπορεί, επίσης, να προκαλέσει προβλήματα προσκόλλησης, δυσάρεστα χτυπήματα και έλξη αερομεταφερόμενης σκόνης και άλλων ρύπων.

Ενδύματα σχεδιασμένα για την αποφυγή μόλυνσης από σκόνη του αέρα απαιτούνται σε έναν αριθμό αναπτυσσόμενων βιομηχανιών που σχετίζονται με την τεχνολογία ακριβείας, τη βιοτεχνολογία, την υγιεινή.

Απαιτούνται μέθοδοι δοκιμής για την αξιολόγηση της τάσης των υφασμάτων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ρούχων, τα οποία έχουν σχεδιαστεί για την αποφυγή προβλημάτων που σχετίζονται με την ηλεκτροστατική φόρτιση. Οι μέθοδοι δοκιμής καθορίζονται σε μια σειρά από εθνικά και διεθνή πρότυπα, συμπεριλαμβανομένων εκείνων, που δημοσιεύονται από το ISO (*International Organization for Standardization*) και το IEC (*International Electrotechnical Commission*). Ωστόσο, η σχέση μεταξύ μετρήσιμων ηλεκτροστατικών ιδιοτήτων και απόδοσης τελικής χρήσης είναι μάλλον περίπλοκη και μπορεί να απαιτεί συνδυασμό διαφορετικών μεθόδων δοκιμής, ανάλογα με την εφαρμογή.

Η μέθοδος δοκιμής που περιγράφεται σε αυτό το διεθνές πρότυπο για τη μέτρηση της πυκνότητας φορτίου στην επιφάνεια ενός υφάσματος που δημιουργείται από τριβή είναι μία από τις διάφορες μεθόδους δοκιμής που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση της ηλεκτροστατικής φόρτισης των υφασμάτων. Καθώς η πυκνότητα φορτίου που δημιουργείται εξαρτάται από το ύφασμα, την κατάσταση της επιφάνειάς

του και τη φύση της τριβής, η ήπια δράση τριβής που περιγράφεται μπορεί να θεωρηθεί ότι προσομοιώνει πρακτικές συνθήκες φθοράς. Τα αποτελέσματα των δοκιμών από διαφορετικά εργαστήρια μπορεί να διαφέρουν.

Αυτό το μέρος του ISO 18080 καθορίζει μια μέθοδο δοκιμής που χρησιμοποιεί χειροκίνητη τριβή με μέτρηση της πυκνότητας φορτίου τριβής σε δείγματα υφασμάτων. Η μέθοδος δοκιμής είναι κατάλληλη για υφάσματα όλων των τύπων σύνθεσης και κατασκευής, τα οποία είναι ικανά να αντέχουν σε φόρτιση τριβής.

Μερικά υφάσματα, όπως λόγω χάρη υφάσματα χαμηλής αντοχής ή χαλαρής κατασκευής, ενδέχεται να μην είναι φυσικά ικανά να αντέξουν τη χειροκίνητη τριβή που χρησιμοποιείται σε αυτήν τη μέθοδο δοκιμής ή μπορεί να δώσουν ψευδή αποτελέσματα. Σε τέτοιες περιπτώσεις, η μέθοδος δοκιμής που περιγράφεται στο ISO 18080-1 μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση της ηλεκτροστατικής φόρτισης.
(4)

Παραδοσιακά, η κλωστοϋφαντουργία αποτελεί έναν από τους πιο σημαντικούς κλάδους παγκοσμίως στην παραγωγή προϊόντων. Η εγχώρια κλωστοϋφαντουργία είχε ακαριαία ανάπτυξη κατά τις δεκαετίες του '70 και '80, διαδραματίζοντας καθοριστικό ρόλο στην ελληνική οικονομία.

Η κλωστοϋφαντουργία περιλαμβάνει τους κλάδους της νηματουργίας, της υφαντουργίας, της πλεκτικής, του εξευγενισμού – βαφείων, καθώς και άλλες ειδικές παραγωγικές μονάδες.

Στην σύγχρονη εποχή, οι κλωστοϋφαντουργικές ίνες έχουν μεγάλη χρησιμότητα σε πολλούς τομείς, ειδικότερα στην ιατρική επιστήμη.



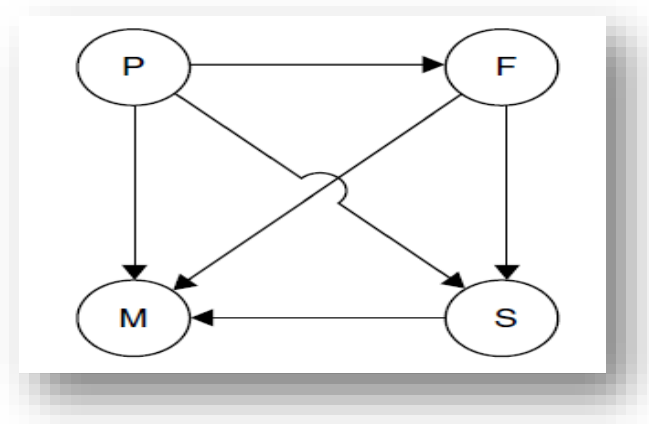
Σχήμα 1: Ιατρική γάζα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

2. ΔΟΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΦΑΣΜΑΤΩΝ. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΚΛΩΣΤΟΪΦΑΝΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΙΝΩΝ

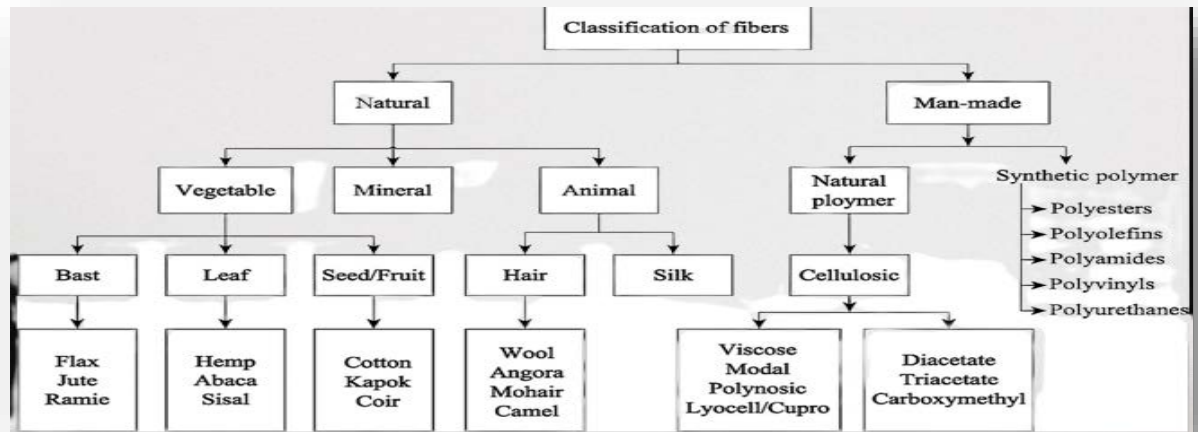
Τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα αποτελούν συγκεκριμένους τύπους υλικών που χαρακτηρίζονται από ένα μοναδικό συνδυασμό ιδιοτήτων, όπως αντοχή, ευκαμψία, ελαστικότητα, απαλότητα, ανθεκτικότητα, θερμική αντίσταση, χαμηλό βάρος, απορροφητικότητα (υδρόφιλα), υδροαπωθητικότητα, ικανότητα βαφής και αντοχή στις χημικές ουσίες. Τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα είναι ανομοιογενή και ομοιότροπα υλικά που εμφανίζουν εξαιρετικά μη γραμμική ιξωδοελαστική συμπεριφορά και εξάρτηση από τη θερμοκρασία, την υγρασία και το χρόνο. Επιπλέον, όλες οι υφαντικές ύλες, ανεξαιρέτως, έχουν στατιστικό χαρακτήρα, έτσι ώστε όλες οι ιδιότητές τους να χαρακτηρίζονται από (μερικές φορές άγνωστη) κατανομή (5).

Σε γενικές γραμμές, οι ιδιότητες των υφασμάτων εξαρτώνται από τις φυσικές και χημικές ιδιότητες των ινών από τις οποίες κατασκευάζονται και τη δομή του υλικού, η οποία ορίζεται τόσο από τις ιδιότητες των ινών όσο και από τη διαδικασία παραγωγής. Η δε διαδικασία παραγωγής μπορεί να επηρεάσει τις ιδιότητες των ινών κατά τη διαδρομή τους μέσω της γραμμής επεξεργασίας. Το Σχήμα 2, δείχνει συνδέσμους μεταξύ των παραμέτρων της παραγωγικής διαδικασίας (P), των ιδιοτήτων της ίνας (F), της δομής του υλικού (S) και των ιδιοτήτων του υλικού που προκύπτει (M).



Σχήμα 2: Σχέσεις μεταξύ P, F, S (5)

Παραδοσιακά, οι ίνες ταξινομούνται ανάλογα με την προέλευσή τους. Έτσι, μπορεί να είναι φυσικές, οι οποίες με τη σειρά τους υποδιαιρούνται σε φυτικές (κυτταρικές), όπως το βαμβάκι, το καπόκ, το ράμι, το λινάρι, το γιούτα και άλλα.



Σχήμα 3: Πίνακας Ταξινόμησης των ινών (6)

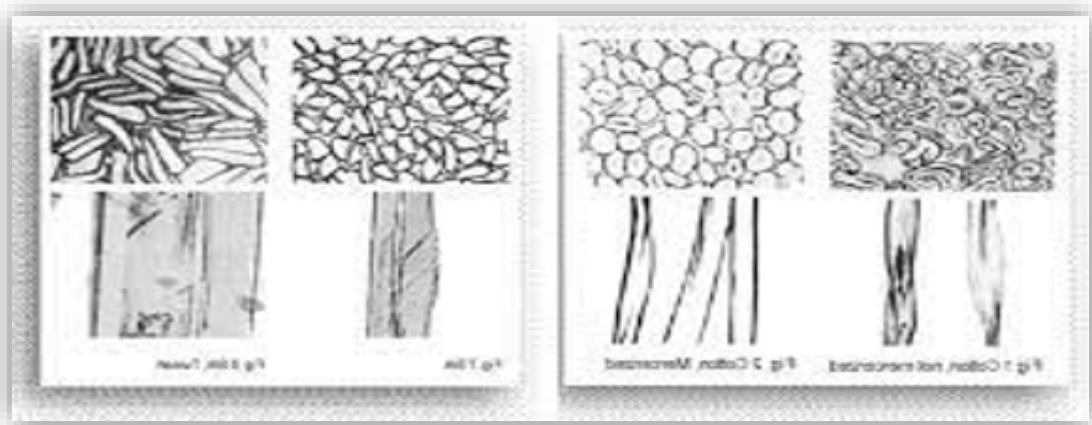
Περαιτέρω, οι ίνες ενδέχεται να είναι και ζωικές, όπως το μαλλί προβάτου, η τρίχα κατσίκας, το μοχέρ, το αλπακά και άλλες παρόμοιες ίνες ζώων, καθώς επίσης και αμίαντος, ο οποίος ανήκει στην κατηγορία των ορυκτών ινών.

Ακολούθως, υπάρχουν οι ανθρωπογενείς ή τεχνητές ίνες, οι οποίες παράγονται από φυσικά ή συνθετικά πολυμερή. Οι τεχνητές ίνες διαιρούνται σε αναγεννημένες ίνες, τροποποιημένες και συνθετικές. Οι αναγεννημένες βισκόζες είναι η rayon, η modal (CMD), η cupro (CUP), η lyocell και λοιπές, ενώ στην κατηγορία των τροποποιημένων ανήκουν η διοξική (CA) και η τριοξική (CTA) κυτταρίνη.

Οι συνθετικές ίνες χωρίζονται σε πολυμερή, όπως τα πολυαμίδια (PA), ο πολυεστέρας (PES), τα ακριλικά (PAC) και τα μη πολυμερή (τα ανόργανα), όπως ίνες του άνθρακα (CF), κεραμικές, μεταλλικές, υφασμένο γυαλί (GF) και λοιπές.

Εν συνεχεία, οι κλωστοϋφαντουργικές ίνες για να νηματοποιηθούν, να υφανθούν ή να πλεχτούν και να έχουν την ικανότητα βαφής και φινιρίσματος πρέπει να χαρακτηρίζονται από συγκεκριμένες ιδιότητες. Η παραλαβή τους από τη μητρική πρώτη ύλη να είναι εύκολη και σε ικανοποιητική ποσότητα, να παρουσιάζουν δυναμομετρική αντοχή, να χαρακτηρίζονται από μεγάλη διάρκεια ζωής.

Οι κλωστοϋφαντουργικές ίνες χρησιμοποιούνται σε πολλά προϊόντα μαζικής παραγωγής που δεν είναι αμέσως διακριτά, όπως οι ρόδες του αυτοκινήτου, το ελαστικό των οποίων είναι ενισχυμένο από λινή υφή.



Σχήμα 4: Διατομή των κλωστοϋφαντουργικών ινών (6)

Επίσης, και ο δρόμος μπορεί να έχει στρωθεί πάνω σε ένα γεωύφασμα, του οποίου οι ίνες χρησιμοποιούνται για να διαμορφώσουν μια πιο σταθερή βάση ή για παράδειγμα διάφορα τμήματα των αεροπλάνων, των τραινών, των λεωφορείων ή των πλοίων είναι συνήθως κατασκευασμένα από πλαστικά ενισχυμένα με ίνες. (6)

Συνοψίζοντας, θα λέγαμε ότι τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα αποτελούν μια μεγάλη και ποικιλόμορφη ομάδα υλικών, τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως σε ένδυση, οικιακές, ιατρικές και τεχνικές εφαρμογές.

2.1 ΝΗΜΑΤΑ

Κλωστοϋφαντουργικό νήμα ορίζεται ως μία δομή με αρκετά μεγάλο μήκος και σχετικά μικρή διατομή από ίνες και συνεχείς ίνες με ή χωρίς στρίψιμο.

Ανάλογα με την ποιότητα των πρώτων υλών ορίζεται η αντίστοιχη ποιότητα των νημάτων. Τα νήματα ταξινομούνται ως προς το μήκος των ινών και τον τύπο συστήματος: κοντόινο (κάτω από 60mm) βαμβακερό σύστημα και μάλλινο με μήκος ινών πάνω από 60mm. Διακρίνονται σε τέσσερις ομάδες:

1. Νήματα από ασυνεχείς ή συνεχείς ίνες και μονόινα ή μονοϊκά από ένα filament, τα monofilaments,
2. Μονόκλωνα, δίκλωνα, πολύκλωνα και πολυδίκλωνα,
3. Νήματα με μηδενική (χωρίς) στρίψη,
4. Με την ευρύτερη έννοια του ορισμού της ίνας περιλαμβάνονται νήματα από χαρτί, μεταλλικά νήματα, νήματα από γυαλί.

Τα δυο συστήματα νηματοποίησης που είναι της συμβατικής δακτυλοφόρου νηματοποίηση και μη συμβατική ανοιχτού άκρου λεγόμενο (open end).

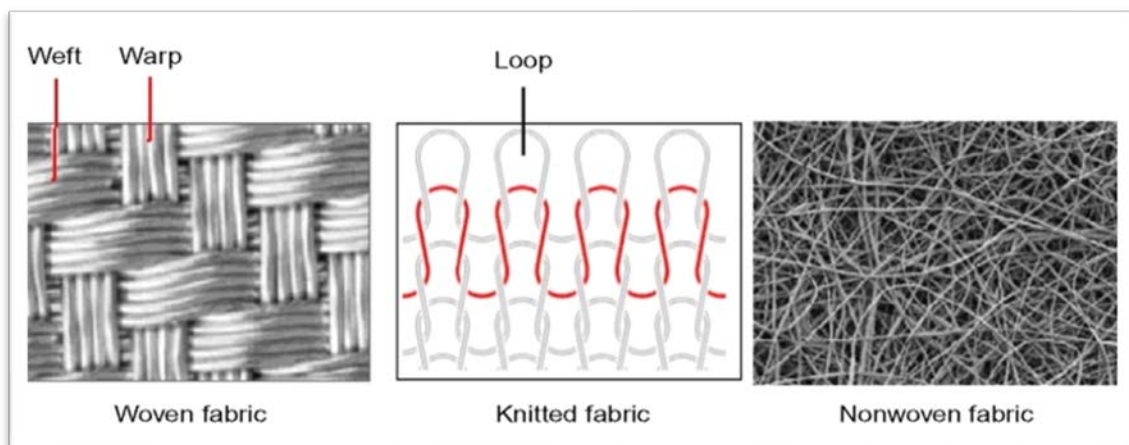
Για τη σχεδίαση ανώτερης ποιότητας νημάτων, των λεγόμενων πεννιέ νημάτων, απαιτείται να πραγματοποιηθούν συγκεκριμένοι έλεγχοι και κατ' επέκταση αντίστοιχες ενέργειες, επομένως, παρατηρούνται λιγότερα σπασίματα ή άλλου είδους προβλήματα στη διαδικασία παραγωγής τους.

Αντιθέτως, επεξεργασία υλικού κατώτερης ποιότητας οδηγεί σε περισσότερες πιθανότητες προβλημάτων στη ροή κατασκευής και το σύστημα αυτό αντιστοιχεί σε καρντέ. (7)

2.2 ΥΦΑΣΜΑΤΑ

Το ύφασμα είναι ένα κλωστοϋφαντουργικό προϊόν που κατασκευάζεται με τη διαπλοκή νημάτων ως αποτέλεσμα της ύφανσης ή πλέξης και με τη συγκόλληση υποστρωμάτων μέσω μηχανικών και χημικών μεθόδων.

Η επεξεργασία των κλωστοϋφαντουργικών πρώτων υλών περιλαμβάνει μία σειρά τεχνολογικών διαδικασιών και κατανομή τριών διαστάσεων: η πρώτη είναι η διαδικασία επεξεργασίας, ώστε να υπάρξει η *μετατροπή των ινών σε νήμα*, ενώ η δεύτερη είναι η προπαρασκευή προετοιμασίας των νημάτων με σκοπό την *τελική ύφανση*. Αντίστοιχα, η τρίτη είναι η *κατεξοχήν ύφανση* (διαπλοκή συστημάτων στημονιού και υφαιδιού), βάσει του υφαντικού σχεδίου. Στο τέλος αυτής της διαδικασίας θα παραχθεί ένα ακατέργαστο υφαντό. Για την ολοκλήρωση αυτής της διαδικασίας απαιτείται το *τελικό φινίρισμα και ο εξευγενισμός* του υφάσματος. Ο επόμενος μετασχηματισμός των υφαντικών ινών μετά το νήμα είναι τα υφάσματα. Τρεις διαφορετικοί συνήθεις τύποι υφασμάτων είναι τα υφαντά (σταθερά), τα πλεκτά και τα μη υφασμένα υφάσματα, που παράγονται με ύφανση, πλέξιμο και διάφορες μηχανικές και χημικές διαδικασίες αντίστοιχα. Το *Σχήμα 5* δείχνει διαφορετικούς τύπους δομής υφάσματος.



Σχήμα 5: Διαφορετικοί τύποι δομής υφάσματος: υφαντό, πλεκτό και μη υφασμένο (8)

i) Υφαντά υφάσματα (woven fabrics)

Ως υφαντά ορίζονται τα υφάσματα που κατασκευάζονται στην υφαντική μηχανή (αργαλειό) με τη διασταύρωση σε ορθή γωνία δυο συστημάτων νημάτων, στημόνι και υφάδι. Το στημόνι αποτελείται από το πλήθος των παράλληλων νημάτων που βρίσκονται κατά μήκος του υφαντού και όταν λέμε το υφάδι αναφερόμαστε στο κάθετο προς το στημόνι του υφαντού υφάσματος. Η διασταύρωση του στημονιού με το υφάδι γίνεται βάσει μιας προκαθορισμένης σειράς που καλείται *σχέδιο ύφανσης*.

ii) Ιδιότητες και ταξινόμηση των υφαντών υφασμάτων

Τα χαρακτηριστικά ταξινόμησης στις διάφορες υπο-ενότητες τους είναι: η χρήση των υφασμάτων, η πρώτη ύλη- ίνες, το σχέδιο του υφάσματος, η τεχνολογία παραγωγής του και το είδος της ιδιαίτερης επιφάνειας του.

- Ταξινόμηση ανάλογα με την τεχνολογία παραγωγής και το είδος επιφάνειας. Υπάρχουν δυο κατηγορίες: υφάσματα επίπεδα, τα οποία χαρακτηρίζονται από μια λεία επιφάνεια και υφάσματα με πέλος, των οποίων η επιφάνεια σχηματίζεται από προεξέχοντα νήματα.
- Ταξινόμηση υφαντών σύμφωνα με το σχέδιο ύφανσης: διακρίνονται δυο ομάδες, όπως απλά και σύνθετα, εκείνα που δημιουργούνται από δύο ή περισσότερα συστήματα νημάτων (παράδειγμα: δυο στημόνια και δύο υφάδια).
- Τα υφάσματα (υφαντά και πλεκτά) κατατάσσονται σύμφωνα με την πρώτη ύλη, δηλαδή από φυσικές ίνες, χημικές και σύμμεικτες ίνες.

Τα υφαντά υφάσματα χαρακτηρίζονται από υψηλή ανθεκτικότητα με μικρή ελαστικότητα και επιμήκυνση, διατηρούν τις διαστάσεις τους και έχουν την τάση να ξεφτίζουν στα σημεία κοπής.

Εδώ παρατηρείται το εξής παράδοξο: ένα καλής ποιότητας νήμα (πολυτελές) δύναται να οδηγήσει σε ένδειξη χαμηλών ποιοτικών δεικτών των υφαντικών μηχανών, ενώ ένα μη πολυτελές νήμα μπορεί να οδηγήσει σε μία προσεγμένη εποπτεία και ομαλή ροή, χωρίς προβλήματα των υφαντουργικών μηχανών.

Επειδή η χρονική διάρκεια της παραγωγής είναι πολύ σημαντικός παράγοντας, έχει ιδιαίτερη σημασία η ποιότητα της πρώτης ύλης να είναι υψηλής αξίας, ώστε η παραγωγή του προϊόντος να επιτευχθεί με ομαλή ροή και σε συντομότερο χρόνο, χωρίς σημαντικά προβλήματα.

iii) Πλεκτά υφάσματα (knitted fabrics)

Ως πλεκτά ορίζονται τα υφάσματα που παράγονται με την διαδοχική ή και ταυτόχρονη κύμανση ενός ή περισσοτέρων νημάτων που μετατρέπονται σε θηλιές, οι οποίες συνδέονται ελαστικά μεταξύ τους βάσει μιας προκαθορισμένης σειράς.

Το πλεκτό ύφασμα αποτελείται από διαπλεκόμενα νήματα του υφιδιού και στημονιού. Τα πλεκτά υφάσματα διακρίνονται σε «υφιδόπλεκτα», δηλαδή σε εκείνα που οι θηλιές τους αναπτύσσονται κατά την κατεύθυνση του υφιδιού και σε «στημονοπλεκτά», δηλαδή σε εκείνα που οι θηλιές τους αναπτύσσονται κατά την κατεύθυνση του στημονιού.

Οι αναφερόμενοι τύποι υφασμάτων είναι οι συνήθεις δομές ενός επιπέδου, γνωστές επίσης ως υφάσματα 2-D. Ωστόσο, πέρα από αυτό, υπάρχουν τα υφάσματα σε δομές πολλαπλών επιπέδων ή υφάσματα 3-D, τα οποία μπορούν να παραχθούν με ύφανση, πλέξιμο ή με συγκόλληση και άλλες ειδικά τροποποιημένες τεχνικές. Οι διάφορες τεχνικές και επεξεργασίες στην παραγωγή υφασμάτων επιτρέπουν μεγαλύτερη ευελιξία στην προσαρμογή των υφασμάτων όλων των κατηγοριών, τα οποία θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σε διάφορες εφαρμογές.

iv) Μη υφασμένα (non-woven fabrics)

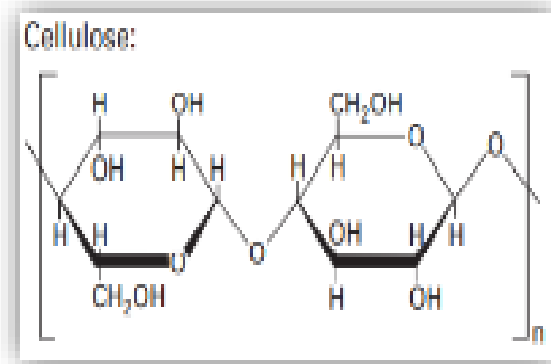
Ως μη υφασμένα ορίζονται τα εύκαμπτα, πορώδη κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα, που κατασκευάζονται από ένα ή περισσότερα στρώματα ινών, τα οποία προκειμένου να δημιουργήσουν το τελικό προϊόν, σταθεροποιούνται μεταξύ τους με μηχανική ή χημική συγκόλληση ή ακόμη και συνδυασμό αυτών των δύο. (8)

2.3 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΑΝΑΓΕΝΝΗΜΕΝΕΣ ΙΝΕΣ

Το βαμβάκι παραμένει η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη φυσική ίνα για κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα. Στις βιομηχανικές διαδικασίες παραγωγής των βαμβακερών ινών εμπλέκονται η χρήση των τοξικών ουσιών, τεράστια κατανάλωση νερού και ηλεκτρικής ενεργείας. Ένας άλλος κρίσιμος παράγοντας περιβαλλοντικής επίπτωσης θεωρείται η βαφή των ινών. Η βαφή και η υγρή επεξεργασία είναι γνωστό ότι είναι το πιο ρυπογόνο στάδιο της διαδικασίας παραγωγής κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων. (9) Άλλες περιβαλλοντικές επιπτώσεις της παραγωγής, όπως το δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη, το δυναμικό ευτροφισμού και το δυναμικό όξυνσης συμβάλλουν επίσης σημαντικά στη διαδικασία βαφής. Μια μελέτη των *Esteve-Turrillas* και *de la Guardia* διαπίστωσε ότι το δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη της διαδικασίας βαφής για το βαμβάκι ήταν σχεδόν μια τάξη μεγέθους υψηλότερο από τον αντίκτυπο της καλλιέργειας (10). Όλα τα προαναφερόμενα προβλήματα έχει παροτρύνει την επιστήμη να βρούνε εναλλακτικές λύσεις. Τα τελευταία χρόνια οι κατασκευαστές έχουν στραφεί στις έρευνες για την επαναχρησιμοποίηση και αξιοποίηση γεωργικών απορριμμάτων και παραπροϊόντων, που εμπεριέχουν φυτική ύλη, όπως φλοιοί πορτοκαλιού, σταφυλιού, ρυζιού και άχυρο σιταριού, σκαλιού, κριθαριού και καλαμποκιού, φλοιός πεύκου, που είναι βιοδιασπώμενα πλήρως. *Για την επιλογή των πρώτων υλών καθοριστική σημασία έχουν η περιεκτικότητα του υλικού σε ίνες, δομικά χαρακτηριστικά των ινών που το αποτελούν, την ικανότητα εφαρμογής μεθόδων βιομηχανικής επεξεργασίας, κόστος και τα λοιπά.* Ως πρώτη ύλη, για την αναγέννηση της κυτταρίνης χρησιμοποιούν μπαμπού, ευκάλυπτος, οξιά, σημύδα, ερυθρελάτη, σφένδαμος, πεύκο. Τα κύρια χημικά στοιχεία από τα οποία αποτελούνται τα προαναφερθέντα φυτά είναι: κυτταρίνη, λιγνίνη, ημικυτταρίνες. Το συχνότερα χρησιμοποιούμενο υλικό ως πρώτη ύλη είναι ο *ευκάλυπτος*. Ένα αειθαλές φυτό που μοιάζει με το δέντρο της οικογένειας μυρτιάς. Η ιδιαιτερότητα του δέντρου είναι ότι δεν ρίχνει φύλλα όπως άλλα, αλλά φλοιό. Τα δένδρα μεγαλώνουν πολύ γρήγορα και για την καλλιέργεια τους δε χρησιμοποιούνται επιταχυντές ανάπτυξης ή φυτοφάρμακα. (11)

i) Ίνες Βισκόζης

Το 1891 *Cros* και *Bevan* ανακάλυψαν την μέθοδο βισκόζης για την παραγωγή ινών από κυτταρίνη. Μακρομοριακές οργανικές ενώσεις ίνες φυσικού πολυμερούς, με ιδιότητες παρόμοιες με το βαμβάκι.



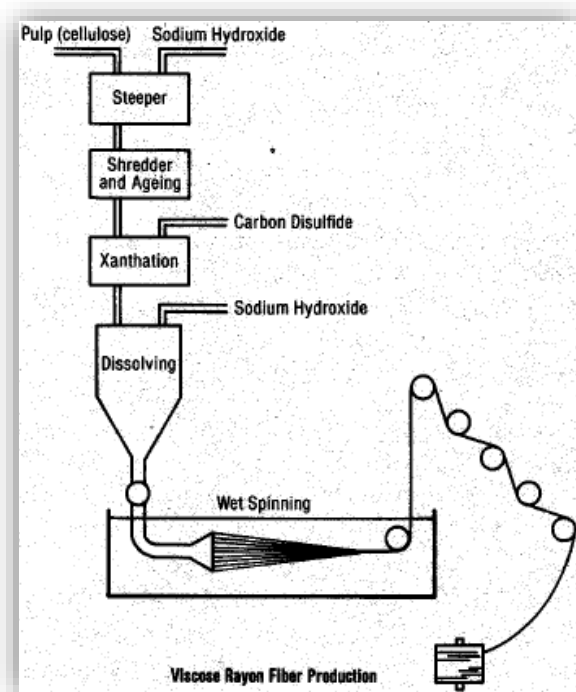
Σχημα 6 : Χημικός τύπος βισκόζης

Οι αναγεννημένες ίνες κυτταρίνης αναμένεται να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην αντιμετώπιση του χάσματος κυτταρίνης και η ζήτηση για αναγεννημένες ίνες κυτταρίνης (RCF) αυξάνεται. (12)



Σχήμα 7: Ίνες Viscose/ Lyocell

Μέθοδος βισκόζης



Οι αναγεννημένες ίνες κυτταρίνης κατασκευάζονται μέσω της υγρής διαδικασίας ινοποίησης από πολτό ξύλου. Τα μικρά τμήματα φυσικού υλικού-κυτταρίνης, διαλύονται σε διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου (καυστική σόδα) και μετατρέπεται σε υγρή κατάσταση (ιξώδες -κυτταρίνη). Σε θερμοκρασία 22°C, μεταφέρονται και ωριμάζουν σε κατάλληλες συνθήκες για λίγες ημέρες. (13)

Σχήμα 8: Η μέθοδος της βισκόζης μάζα πολυμερούς - δοχείο παραμονής και συμπίεσης - δοχείο τεμαχισμού- ωρίμανση – σχηματισμός ξανθογονικού εστέρα –λουτρό σταθεροποίησης-συσκευασία (κοπή)

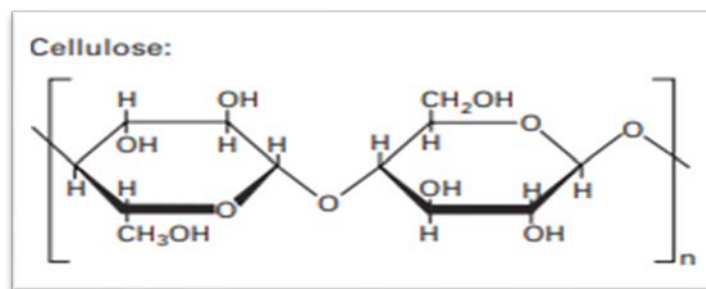
Για το σχηματισμό του ξανθογονικού εστέρα της κυτταρίνης πραγματοποιείται η αντίδραση ρευστού με διθειάνθρακα , στη συνέχεια γίνεται μετατροπή του εστέρα σε νήμα με την επίδραση του αραιού διαλύματος καυστικού νατρίου. Με αποτέλεσμα το ρευστό εξωθείται ως συνεχές ίνες μέσω οπών , συνήθως κυκλικής φιλιέρας .

Οι ίνες της βισκόζης προσφέρουν την υψηλή άνεση κατά της χρήση τους, την ευχάριστη απαλότητα, είναι εύκαμπτες, χαρακτηρίζονται από καλλίστη ικανότητα βαφής και τα υφάσματα, που κατασκευάζονται από αυτές τις ίνες παρουσιάζουν μια «αριστοκρατική» γυαλάδα, με ικανοποιητικές αντοχές στο πλύσιμο. Άλλες θετικές πλευρές τους είναι φιλικές προς το δέρμα, βιοδιασπάσιμη, έχουν την ικανότητα να απορροφούν μεγάλες ποσότητες υγρασίας. Η επιτρεπόμενη «εμπορική» ανάκτηση της υγρασίας τους είναι 13%. Εύκολα αναμιγνύονται με ίνες μαλλιού, βαμβακιού, λιναριού βελτιώνοντας το

τελικό αποτέλεσμα. Από τα νήματα της βισκόζης δημιουργούνται διάφορα υφάσματα, όπως σατέν, βελούδο, ζακάρ επίσης κατασκευή των πλεκτών και υφαντών ρούχων. Ένα μειονέκτημα των ινών είναι μικρή αντοχή τους στην υγρή κατάσταση! Δε χαρακτηρίζονται από σταθερότητα διαστάσεων και έχουν μειωμένο μέτρο ελαστικότητας. (13)

ii) Ίνες Modal

Τα μειονεκτήματα της διαδικασίας βισκόζης, όπως η χρήση των τοξικών ενώσεων και του δισουλφιδίου άνθρακα, οδήγησε στη μείωση της παραγωγής των ινών βισκόζης (*rayon*). Με την πάροδο του χρόνου η μέθοδος έχει βελτιωθεί σε μεγάλο βαθμό και αναπτύχθηκε μια ίνα με πολύ διαφορετικά χαρακτηριστικά λεγομένη ίνα Μοντάλ.



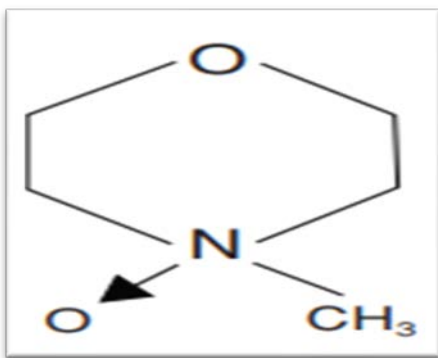
Σχήμα 9 : Χημικός τύπος των ινών Modal

Οι ίνες Modal κατατάσσονται στην κατηγορία ίνες οργανικών ενώσεων του φυσικού πολυμερούς. Παράγονται με μια τροποποιημένη διαδικασία της συμβατικής βισκόζης, και διαφέρει στο στάδιο ωρίμανσης της κυτταρίνης, επίσης ως προς τη χημική φύση του λουτρού. Κατασκευάστηκε για να λύσει το πρόβλημα της αντοχής της πρώτης γενιάς βισκόζης και στην αγορά αποκαλείται rolynosic (πολυνοζικές) ίνες με υψηλό δείκτη ελαστικότητας σε ξηρή-υγρή κατάσταση. Τροποποιημένες ίνες χαρακτηρίζονται από υψηλότερες αντοχές σε εφελκυστική τάση με σπουδαίο βαθμό πολυμερισμού. Χρησιμοποιούνται για οικιακά υφάσματα, γυναικεία ένδυση και διάφορα μη υφασμένα ικανοποιώντας τον τελικό προορισμό της σχεδίασης. Συναντώνται ως υφάσματα με καλή απόδοση στα σύμμικτα, αλλά σαν υλικό είναι πολύ εύφλεκτο και αρκετά ευαίσθητο στα

οξέα. Κύριο πλεονέκτημα των ινών είναι η υψηλή απορροφητικότητα τους, για το λόγο αυτό είναι ιδανικό για παραγωγή πετσετών και εσωρούχων που έχουν άμεση σχέση με το δέρμα. Η βιομηχανική διαδικασία παραγωγής είναι πιο φιλική προς το περιβάλλον, καθώς παράγονται χωρίς τη χρήση χλωριούχων χημικών ενώσεων. Η φροντίδα των προϊόντων από ίνες Modal είναι ευκολότερη σε σχέση με τα προϊόντα της βισκόζης και αποτελεί συνάρτηση των ιδιοτήτων τους. Βάφονται με τις ίδιες μεθόδους με αυτές του βαμβακιού δίνοντας πολύ λαμπερές αποχρώσεις. Οι εταιρίες που ασχολούνται με την παρασκευή των νημάτων *Modal* στην Ευρώπη είναι *Snice* της Ισπανίας, *Enka & Cordenka* της Γερμανίας, *Svilosa* της Βουλγαρίας. (12)

iii) Ίνες Lyocell

Για λογούς περιβαλλοντικής προστασίας στο τέλος τις δεκαετίας του '80 βρέθηκε ένας τρόπος παραγωγής των αναγεννημένων ινών με την χρήση ενός φιλικού προς το περιβάλλον διαλύτη από τον Courtauld στο Ηνωμένο Βασίλειο. Αυτές οι ίνες αποκαλούνται ίνες δεύτερης γενιάς με το εμπορικό όνομα *Lyocell*. Επιπλέον, οι κατασκευαστές παράγουν τις ίνες με διάφορες δικές τους εμπορικές ονομασίες, όπως *Courtauld*, *Lenzing* της Αυστρίας, *Alzer* και *Newcell Akzo - Nobel* της (Γερμανίας), και *Orcel* της Ρωσίας. Η τεχνολογία ινών *Lyocell* με τη διάλυση της κυτταρίνης ξύλου, χρησιμοποιεί

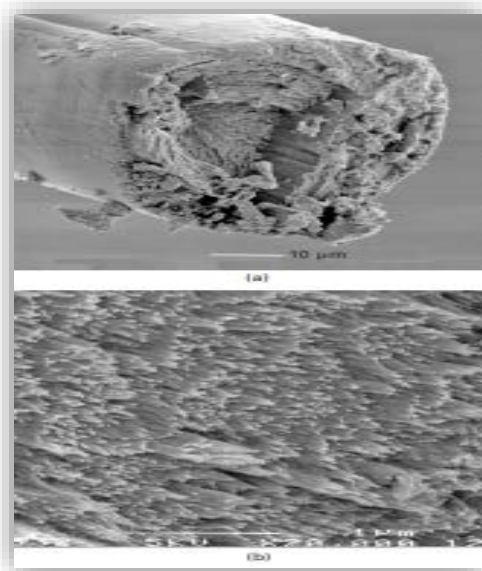
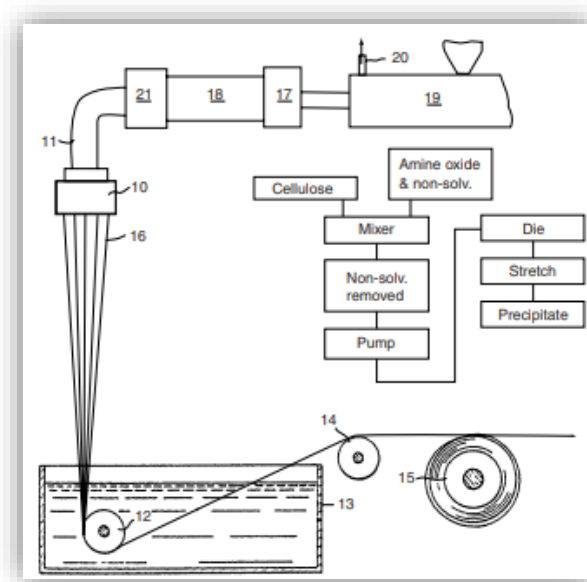


έναν πολικό οργανικό διαλυτή N-μεθύλομορφολίνη N-οξείδιο (NMMO). Η εταιρία Courtauld είχε το μεγαλύτερο μερίδιο της αγοράς, στατιστικά σημειώνεται βιομηχανικός δείκτης παραγωγής προϊόντος από 18 χιλιάδες τόνους ετήσιως έως 55 στη συνέχεια.

Σχήμα 10 : Χημικός τύπος του διαλυτή NMMO
N-μεθύλομορφολίνη N-οξείδιο

iv) Μέθοδος Lyocell

Η διαδικασία παραγωγής NMMO είναι ένας νέος τρόπος τεχνολογίας για την παραγωγή της αναγεννημένης κυτταρίνης. Η διάλυση του φυσικού πολυμερούς πραγματοποιείται σε υψηλές θερμοκρασίες, απευθείας με NMMO. Η προκύπτουσα μάζα είναι ομοιογενής πολτός, με συγκεντρώσεις π.χ. 35% νερό, 9% κυτταρίνη και 56% διαλυτής. Στο δεύτερο στάδιο πραγματοποιείται η απομάκρυνση της περίσσειας νερού από το σύστημα και σχηματίζεται ομοιογενές μείγμα που αποτελείται από 20% νερό, 13% κυτταρίνη και 67% NMMO. Στη συνέχεια ο σχηματισμός των ινών επιτυγχάνεται με το φιλτράρισμα του υλικού και την εξώθηση αυτού από της οπές της φιλιάρας, διεργασία της (ξηρή-υγρή) ινοποίησης. Τα νήματα με τη βοήθεια του νηματοδηγού, προσανατολίζονται σε ένα υδατικό λουτρό στερεοποίησης και δέχονται αναγκαίες εφελκυστικές τάσεις. Ακολουθεί κοπή και μπομπινάρισμα. Τέλος, το σημαντικότερο πλεονέκτημα του μεθόδου είναι, ότι ο διαλύτης ανακτάται σε ποσοστό 99,5% και επαναχρησιμοποιείται χωρίς να εκπέμπονται απόβλητα ή αέρια στην ατμόσφαιρα. Επιπλέον, η διαδικασία NMMO παράγει νέες ίνες κυτταρίνης με βέλτιστες ιδιότητες που μοιάζουν με το βαμβάκι και διαφέρουν από τις παραδοσιακές ίνες βισκόζης. (12)

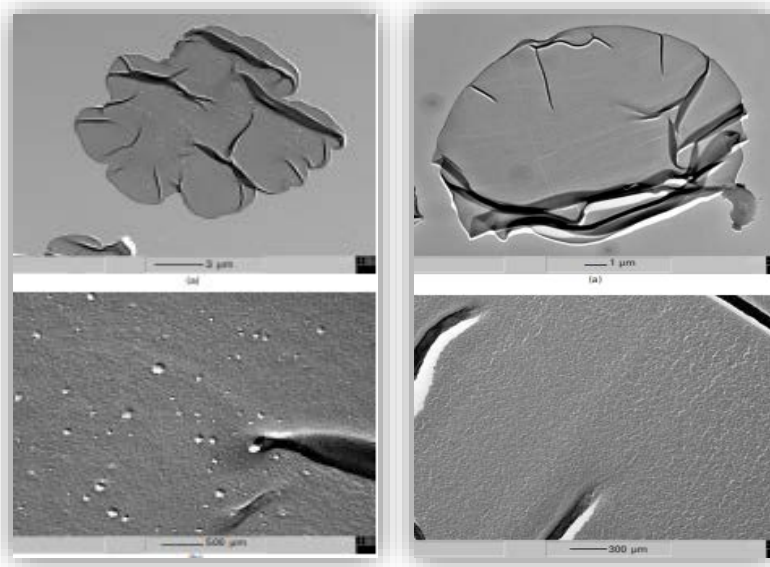


Σχήμα 11: α) Η μέθοδος ινοποίησης Lyocell
Clarence McCorsley's 1979

β) SEM διατομή -θραύσης Lyocell

2.4 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΓΕΝΝΗΜΕΝΩΝ ΙΝΩΝ LYOCCELL & ΒΙΣΚΟΖΗΣ

Ο όρος μορφολογία των ινών παραπέμπει στην εξέταση της μορφής των ινών και αναφέρεται στο σχήμα και την εμφάνισή τους. Αυτό εφαρμόζεται και στις δυο κατηγορίες των συνεχών και ασυνεχών ινών. (7) Το 1999 ο διάσημος κατασκευαστής ινών « *Lenzing*» τροποποίησε την διαδικασία *Lyocell* στο στάδιο σχηματισμού της ίνας, με αποτέλεσμα οι ίνες χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη αντοχή σε υγρή κατάσταση. Η «καινούργια» ίνα ονομάστηκε *Lyocell LF*. (14)

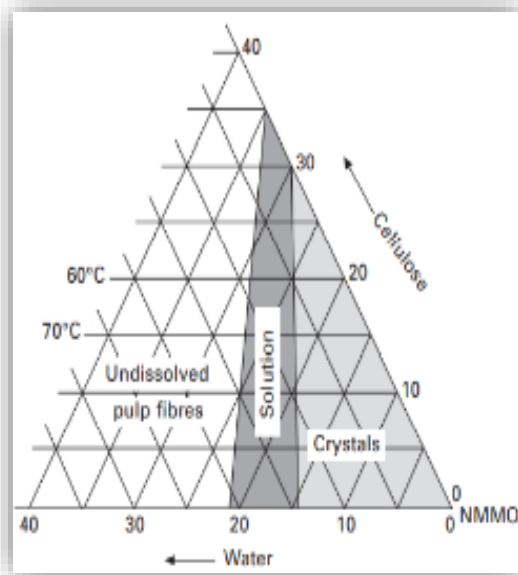


Σχήμα 12: TEM α). παρατηρείται το λοβωτό εξωτερικό σχήμα της ίνας βισκόζης με πορώδες πύρινα με πυκνή περιοχή πάχους 1 έως 2 μm .
 β). *Lyocell* ευρέως κυκλική διατομή και η μορφολογία των πύρινων είναι όμοια της βισκόζης *Abu-Rous et al.*, (2006) (12)

Σχήμα 13: Συγκριτικός πίνακας φυσικό – μηχανικών ιδιοτήτων των ινών *Lyocell LF* και κλασικής ίνας *Lyocell* (14)

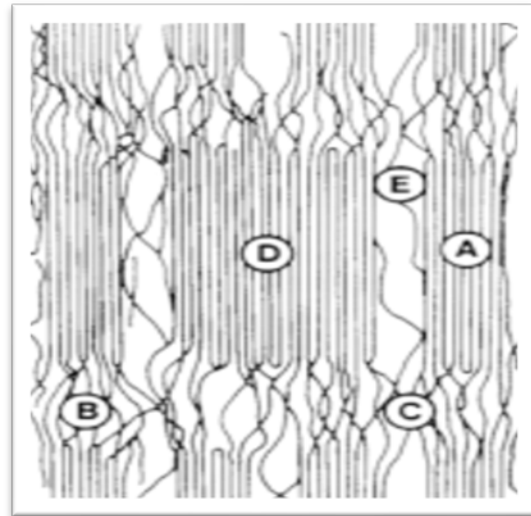
Παράμετροι & ιδιότητες	<i>Lyocell LF</i>	<i>Lyocell</i>
V των πόρων ml /g	0,82	0,60
Εσωτερική επιφάνεια m^2 /g	507	374
Υγροσκοπικότητα %	69	55
Αντοχή στο εφελκυσμό (cN/tex) ξηρή	35-37	40-42
Υγρή	27-29	34-36
Επιμήκυνση ξηρή %	9-11	15-17
Υγρή %	11-13	17-19
μέτρο ελαστικότητας cN/tex ξηρή	9,5-10,5	9-10
Υγρή		
Μεταβολή του πάχους της δομής στο νερό%	34	15

Παρατηρείται η εμφανή αύξηση υγροσκοπικής ικανότητας της *Lyocell LF* σε σχέση με την κλασική *Lyocell*, βέλτιστες τιμές του μέτρου ελαστικότητας σε υγρή κατάσταση.



Σχήμα 14: Διάγραμμα ροής συστήματος διάλυσης και σχηματισμού της κυτταρίνης με την επίδραση Ν-μεθυλμορφολίνης-Ν-οξειδίου (12)

Σχήμα 15: Α- κρυσταλλίτες, Β-άμορφες περιοχές, C- οριζόντια τμήματα, που ενώνουν παράλληλα τους κρυσταλλίτες, D-περιοχή, που αποτελείται από δυο ή τρεις κρυσταλλίτες (ένα συμπαγής) τμήμα, E- οι πόροι (κενά) (14)



i) Η φύση του NMMMO διαλύτη

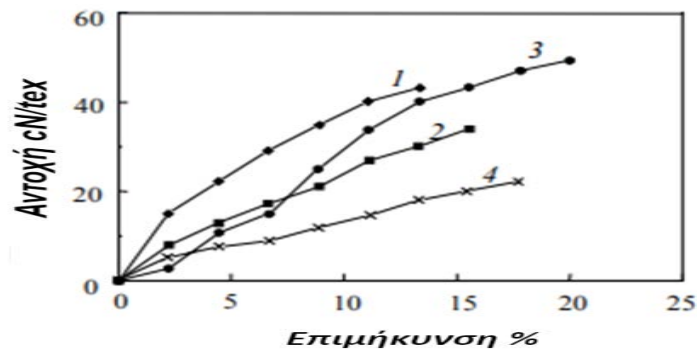
Προκειμένου να κατανοήσουμε την αλληλεπίδραση «του συστήματος», του διαλύτη με την κυτταρίνη στη διάρκεια του σχηματισμού της ίνας, ας σταθούμε στις μικρομοριακή και μακρομοριακή κλίμακα των ιδιοτήτων τους. Ο (NMMMO) διαλύτης, μπορεί να διαλύσει κάθε πρώτη ύλη κυτταρινικής προέλευσης, ανεξάρτητα από τον τύπο του. Σύμφωνα, με μελέτη, που πραγματοποιήθηκε από την *Γόλοβα*, δημοσιεύθηκε 2002, ισχύει το εξής, ο χαρακτήρας της κατανομής του μοριακού βάρους της κυτταρίνης με το διαλύτη NMMMO αλλάζει, δηλαδή στην περίπτωση των ινών βισκόζης, οδηγεί σε μεγάλη διαστολή των ινών και στη διάλυση των ινών *Lyocell*, συμβαίνει το αντίθετο, μια εμφανή στένωση. (14)

Οι μακρομοριακές αλυσίδες των ινών *Lyocell* αποκτούν ίδιο μήκος και ο βαθμός πολυμερισμού της κυτταρίνης κυμαίνεται μεταξύ των τιμών 10%-15%. Ένας

τροποποιημένος τρόπος της διάλυσης *NMMO* «στερεάς φάσης» καθιστά δυνατή την απόκτηση ομοιογενούς παχύρευστου πολτού με συγκέντρωση 50% της κυτταρίνης. Αυτό το γεγονός εκμεταλλεύτηκαν οι *N.V. Bleishmidt* και *V.E. Ντρεβαλιού et al.*, και πραγματοποίησαν ολοκληρωμένη μελέτη για τις ιδιότητες όπως ιξώδες, ελαστικότητα, στάδιο σχηματισμού, εφελκυστικές τάσεις, συχνότητα παραμόρφωσης και την επίδραση της θερμοκρασίας σε διαλύματα της κυτταρίνης (από 3 έως 27% κ.β.). Τα δεδομένα, που ελήφθησαν δείχνουν, ότι η συμπεριφορά ιξώδους των διαλυμάτων κυτταρίνης σε *NMMO* με συγκεντρώσεις κάτω από 18% είναι παρόμοια με τη συμπεριφορά του ιξώδους των πολυμερικών διαλυμάτων της εύκαμπτης αλυσίδας. Αύξηση της συγκέντρωσης της κυτταρίνης κατά τη χημική αντίδραση, οδηγεί σε αύξηση της ενεργείας ενεργοποίησης του ιξώδους και του χρόνου ωρίμανσης των παραχθέντων ινών. Σημειώθηκε η απότομη ύψωση των ελαστικών και ιξωδοελαστικών ιδιοτήτων και οφείλεται στο σχηματισμό δομής δικτύου *Σχήμα 15* με ισχυρούς διαμοριακούς δεσμούς, που οδηγεί σε μερική διάταξη των μακρομορίων. (14)

2.4.1 ΦΥΣΙΚΟ-ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΙΝΩΝ LYOCCELL & MODAL

Ανεξάρτητα από τον τύπο της διεργασίας *NMMO*, η παραγόμενη ίνα *Lyocell* χαρακτηρίζεται από υψηλή αντοχή και υψηλό μέτρο ελαστικότητας, που υπερβαίνει τα χαρακτηριστικά αντοχής όλων των γνωστών ινών κυτταρίνης, συμπεριλαμβανομένου του βαμβακιού (14).



Σχήμα 16 : Η αλληλεξάρτηση της επιμήκυνσης % από την αντοχή cN/tex 1. *Lyocell*, 2. *Modal*, 3. (*PES*), 4. *Viscose*

Οι κατασκευαστές της εταιρίας «Courtauld» του Ηνωμένου Βασιλείου παρουσιάζουν τις κυριότερες ιδιότητες των ινών κυτταρίνης στο παρακάτω πίνακα Σχήμα 17.

Σχήμα 17: Συγκριτικός πίνακας φυσικό – μηχανικών ιδιοτήτων των ινών Tencel, Lyocell Newcell, Orcel, Alzer με της ίνες βαμβακιού.

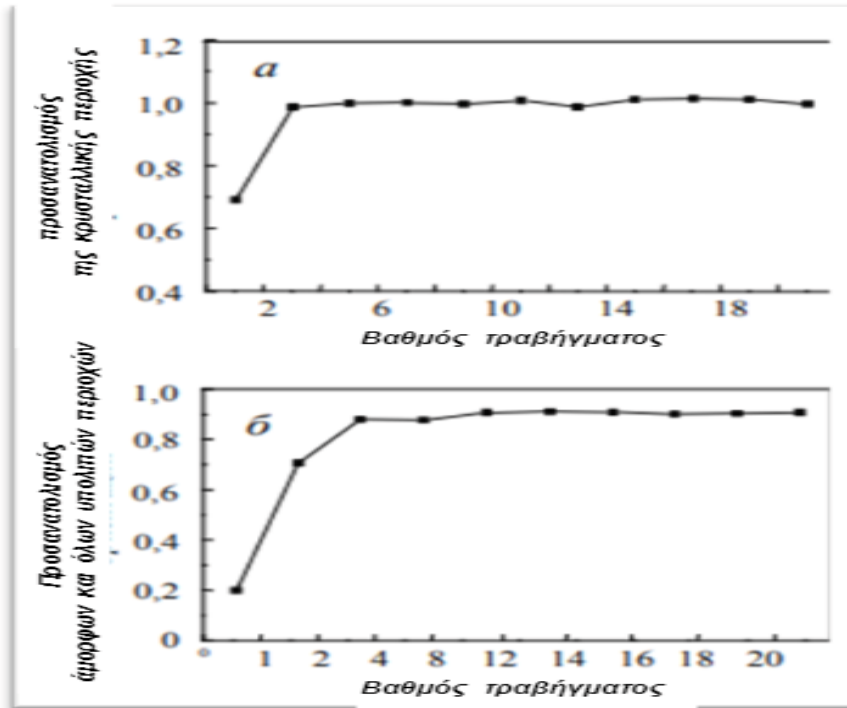
Ιδιότητες	Tencel	Lyocell	Newcell	Orcel	Alzer	Βαμβάκι
Γραμμική πυκνότητα <i>dtex</i>	1,5	1,63	1,1-2,2	1,8-3,1	1,5	1,0-2,2
Αντοχή στο εφελκυσμό ξηρή	33-42	33-42	34-40	35-45	40-45	22-25,9
Υγρή cN/tex	30-38	34-38	22-27	33-42	35-38	31,6
Επιμήκυνση ξηρή %	14-16	14-16	6-12	12-14	11	7-9
Υγρή %	16-18	16-18	8-14	14-18	12-15	12-14
μέτρο ελαστικότητας ξηρή						
Υγρή cN/tex	260	270		240-440	289	50
Υγροσκοπικότητα %	65		60-70	60-70	90	
Συστολή %			1-2	1-2	2	

- Παρατηρούμε ότι, στο Πίνακα 17, οι τιμές του ελέγχου ποιότητάς ινών: η γραμμική πυκνότητα των ινών κυμαίνεται από 1 έως 3, είναι ένα διάστημα διαφορετικών τιμών (αντίστοιχα νημάτων), οι ίνες έχουν τον υψηλό ποσοστό της υγροσκοπικότητας. Αντοχή στον εφελκυσμό η πιο υψηλή ένδειξη 45 cN/tex της ίνας Alzer σε ξηρή κατάσταση (της Γερμανίας), οι ίνες Lyocell δείχνουν καλές αντοχές και μεγάλη επιμήκυνση με το ανώτατο όριο 18% σε υγρή κατάσταση.
- Πρέπει να σημειωθεί ότι ο βαθμός τραβήγματος των ινών, αντικατοπτρίζει την αλληλεξάρτηση της ταχύτητας περιστροφής του δίσκου λήψης υλικού προς την ταχύτητα εξώθησης διαλύματος από την οπή της φιλιέρας, για την αξιολόγηση του συνολικού προσανατολισμού άμορφων και κρυσταλλικών περιοχών. (14)

Κατά τη διάρκεια του σχηματισμού ινών, όπως φαίνεται στο Σχήμα 18 ,

α) η πορεία των καμπυλών είναι διαφορετική. Έτσι, εάν με μια τιμή 1 το σύστημα πραγματοποιεί υψηλό βαθμό προσανατολισμού κρυσταλλικότητας, Σχήμα 18 ,

β) ο γενικός προσανατολισμός είναι ακόμα χαμηλός.



Σχήμα 18: α) αλληλεξάρτηση προσανατολισμού της κρυσταλλικής περιοχής/από τον βαθμό τραβήγματος
β) αλληλεξάρτηση προσανατολισμού άμορφων και όλων υπολιπών περιοχών/από τον βαθμό τραβήγματος

Αυτή η συμπεριφορά του συστήματος οφείλεται στο γεγονός, ότι σε αυτό το στάδιο της διαδικασίας, σε χαμηλά εκχυλίσματα, επιτυγχάνεται χαμηλός βαθμός κρυσταλλικότητας. Το *Zero stretch fiber* έχει 20% κρυσταλλικότητας, με αύξηση του βαθμού τραβήγματος πάνω από 1 Σχήμα 18 α) η μέγιστη κρυσταλλικότητα φτάνει σε 60% λαμβάνεται μια «συμπαγής» ίνα με μέγιστες φυσικό - μηχανικές ιδιότητες (14).

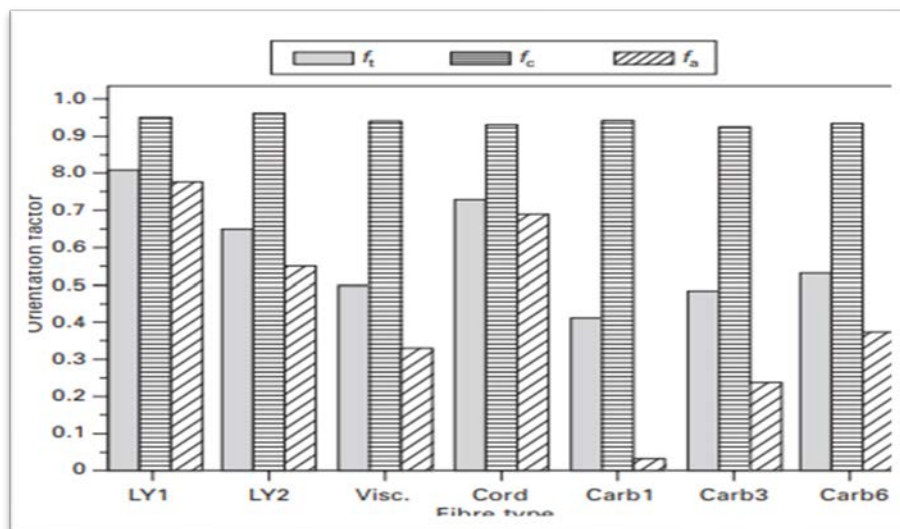
Fiber type	Crystalline fraction (%)	Partially ordered fraction (%)	Ordered fraction(sum%)
Lyocell	17	26	43
Mondal	13	16	29
Viscose	13	13	26
Cupro	14	18	32

Σχήμα 19 : Πίνακας των Κρυσταλλικών και άμορφων περιοχών διαφόρων αναγεννημένων ινών από $^{13}\text{C-CP/MA S-NMR}$ (δεδομένα από Ibbett et al. 2007) (12)

Οι ενδείξεις του πίνακα 19 δεν ταιριάζουν με τα αποτελέσματα από τη σκέδαση ακτινών Χ του πίνακα 20 , εδώ να σημειωθεί, ότι το άθροισμα των δυο περιοχών (*ordered fraction*) του πίνακα 19 δίνει τη λογική συμφωνία με τις τιμές του πίνακα 20. Από την άλλη πλευρά, το καθιερωμένο γεγονός, ότι η φασματοσκοπία $^{13}\text{C-CP/MAS-NMR}$ αντικατοπτρίζει τόσο την κρυσταλλικότητα όσο και το διαστάσεις κρυσταλλικών περιοχών ενός δείγματος κυτταρίνης. (12)

Sample No	Titre (dtex)	Tenacity (cN/tex)	Elongation (MPa)	(%)	WAXS- χ_c (%)	Fiber type
3	1.03	42.6	640	11.4	40	Lyocell Filament
8	1.30	24.0	360	6.0	47	Lyocell Staple Exp.
9	1.30	36.0	540	13.0	44	Lyocell Staple Comm.
12	1.32	42.8	640	15.5	27	Modal Staple Comm.
17	1.50	23.4	350	17.4	26	Viscose Staple Comm.
19	1.36	29.1	435	15.8	30	Viscose Staple Comm.
23	1.89	52.3	785	15.1	24	Viscose Staple Comm.]
26	2.52	22.3	335	24.3	29	Cupro Filament Comm
28	2.85	19.8	300	7.7	46	Carbamate Filament Exp

Σχήμα 20: Πίνακας των Μηχανικών ιδιοτήτων και κρυσταλλικών περιοχών αναγεννημένων ινών μέσω ακτινών Χ(WAXS- χ_c) (Roder et.al. 2006) (12)



Σχήμα 21 : f_t – total, f_c – κρυσταλλικές περιοχές, f_a – άμορφες περιοχές (LY1, LY2) ίνες Lyocell της I και II γενιάς, Αντίστοιχα (Visc., Cord) είναι βισκόζη και carbamate ίνες (12)

Ο κρυσταλλικός προσανατολισμός συνήθως ποσοτικοποιείται από τον παράγοντα Hermans f_c και μετριέται με περίθλαση ακτίνων X. Όλες οι ίνες έχουν πολύ παρόμοιους παράγοντες κρυσταλλικού προσανατολισμού, ωστόσο, ο συνολικός κατά συνέπεια, ο άμορφος προσανατολισμός διαφέρουν σημαντικά. Τα δυο νήματα Lyocell I) & II) έχουν υψηλό συντελεστή κρυσταλλικότητας συγκριτικά με άλλες ίνες, κατά συνεπεία μεγίστη αντοχή στον εφελκυσμό και άλλων κρίσιμων παραμέτρων των εξεταζόμενων ινών. (12)

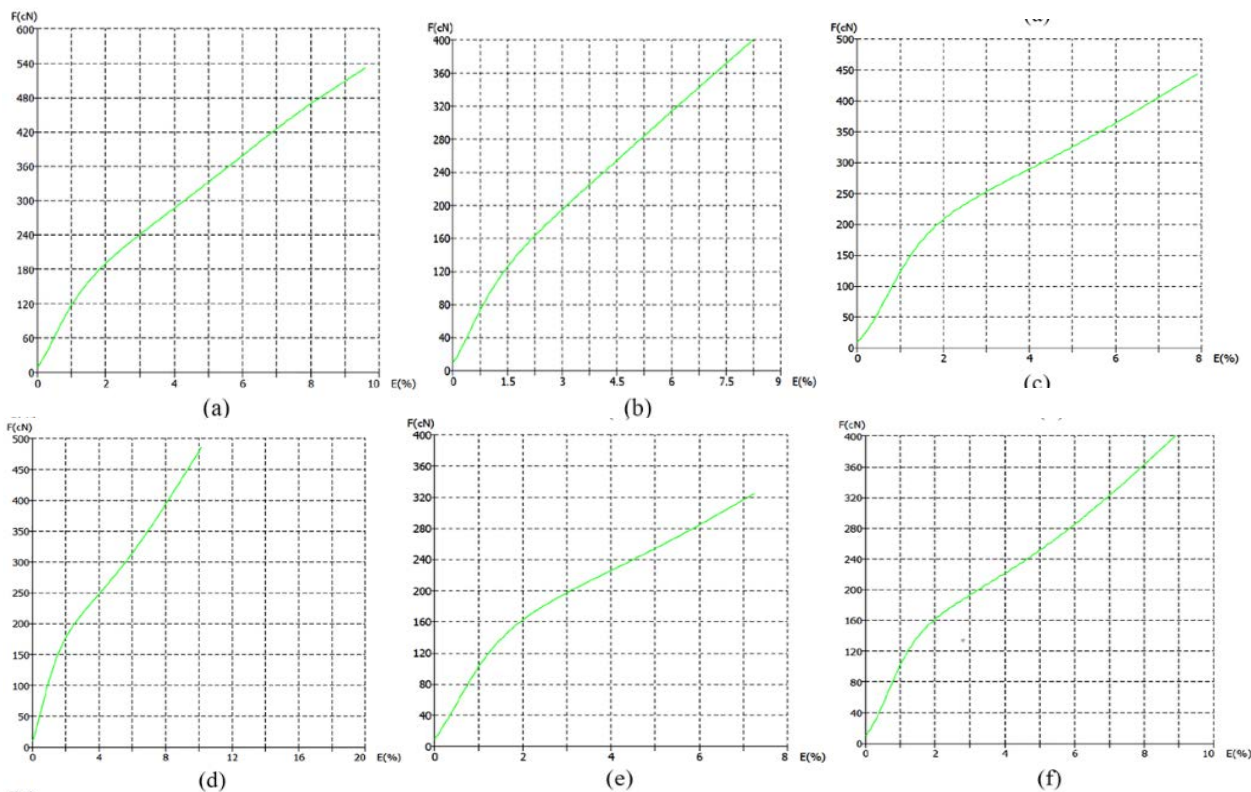
i) Χαρακτηριστικά και ιδιότητες των αναγεννημένων ινών

Όπως και το βαμβάκι, οι ίνες Lyocell διατηρούν υψηλό επίπεδο των φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών σε ξηρή-υγρή κατάσταση και δε μεταβάλλονται εύκολα οι διαστάσεις τους. Χαρακτηρίζεται από λαμπερή στιλπνότητα, άνεση, απαλότητα, υψηλούς δείκτες όπως, υγροσκοπικότητα, αντοχή στον εφελκυσμό και τη θραύση. Τα νήματα και υφάσματα κατασκευασμένα από τις ίνες Tencel είναι ανθεκτικότερα, «αναπνέουν» και προσφέρουν πολύ καλή αέρο-υδροδιαπερατότητα ενώ είναι και πλήρως βιοαποικοδομήσιμα. Τα υφάσματα που προορίζονται για λευκά είδη χαρίζουν μια αίσθηση δροσιάς το καλοκαίρι και ενεργοποιούν θερμικές ιδιότητες στις πιο χαμηλές θερμοκρασίες το χειμώνα. (12)

2.5 ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΛΕΚΤΩΝ ΥΦΑΣΜΑΤΩΝ

Οι Ravnolic Z. και Vrljicak Z. το 2020 δημοσίευσαν έρευνα σχετικά με τον έλεγχο ποιότητας πλεκτών υφασμάτων σε δίπλακη ηλεκτρονική πλεκτομηχανής ζέρσεϊ με διάμετρο βελόνας 200 mm (8 ίντσες) κατασκεύασαν τρεις ομάδες δειγμάτων απλού σχεδίου με *Tencel* και τρεις ομάδες με *Modal*. Τα νήματα με γραμμική πυκνότητα 20 tex, που χρησιμοποιήθηκαν είχαν παραχθεί από δακτυλιοφόρο κλώστρια, ρότορα και με την εισαγωγή υφαδιού με αέρα. Τα υφάσματα έχουν υποστεί έλεγχο ποιότητας των χαρακτηριστικών και ιδιοτήτων τους.

Σχήμα 22: Αντοχή στον εφελκυσμό πλεκτών *Tencel* / *Modal* (15)

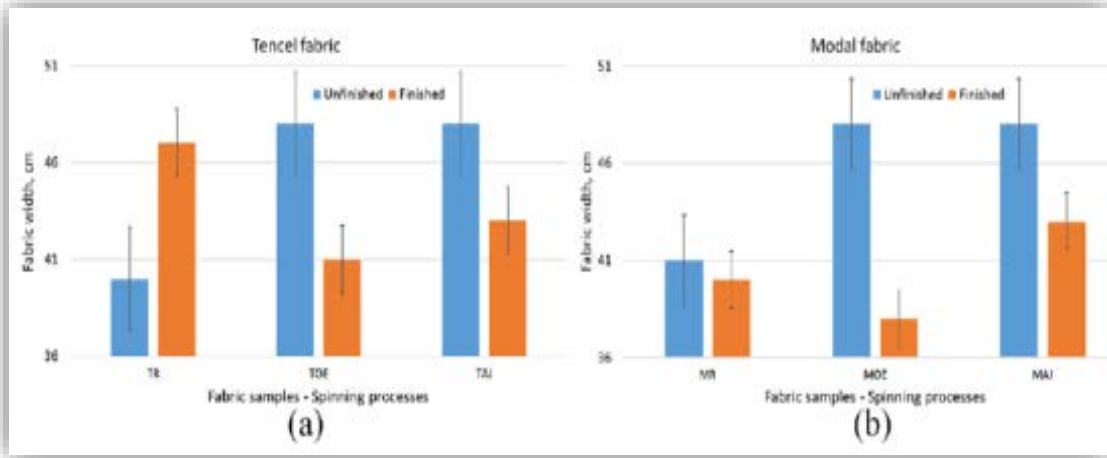


Λόγω διαφορετικής σύνθεσης τα πλεκτά είχαν διαφορετικό βάρος ανά μονάδα επιφανείας (g/m^2), διαφορετική πρώτη ύλη *Tencel* / *Modal*, επίσης και διαφορετικό τρόπο νηματοποίησης, κατέληξαν στα εξής:

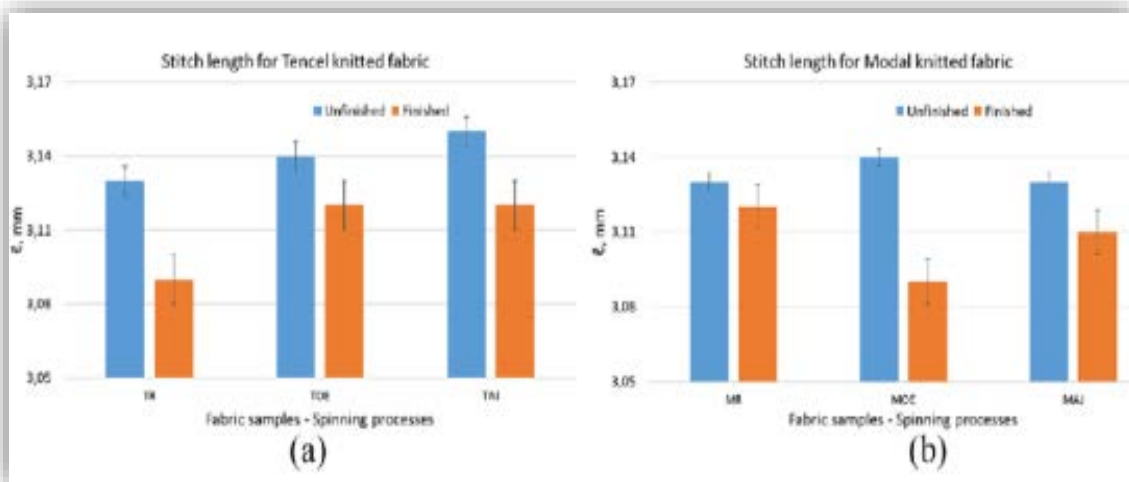
a)-b)-c) *Tencel* = 540 ,400, 450 (cN/tex) Η διαφορά στο πλεκτό από τις ίνες *Tencel* χαρακτηρίζεται από μέγιστες τιμές αντοχής στον εφελκυσμό και κατά συνέπεια σε άλλες

παραμέτρους όπως η επιμήκυνση και το μέτρο ελαστικότητας σε σχέση με το πλεκτό από τις ίνες Modal. d)-e)-f) Modal = 500, 320, 400 (cN/tex). (15)

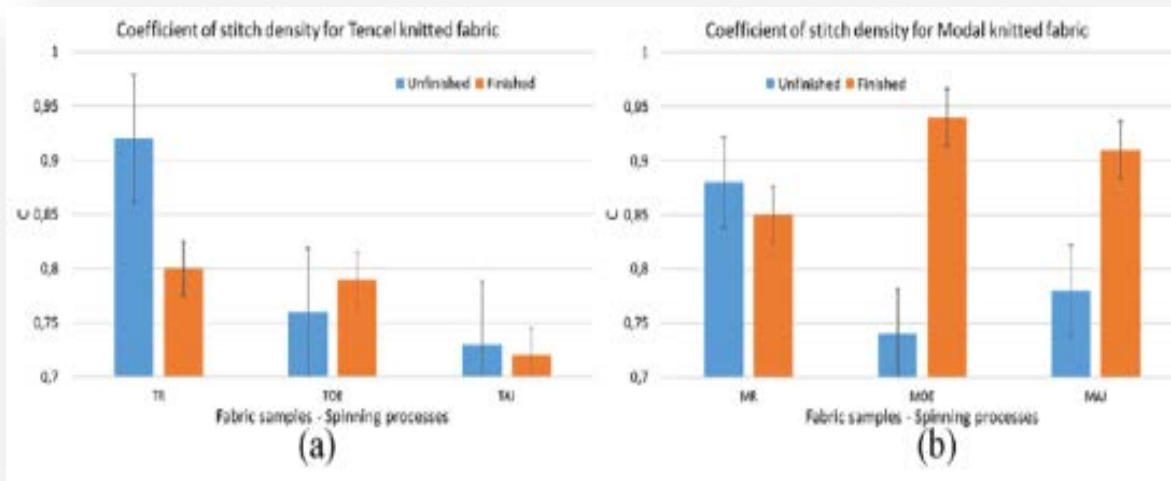
Σχήμα 23: Μήκος βελονιάς στα πλεκτά υφάσματα α) Tencel b) Modal (15)



Σχήμα 24: Μέρη των ημιτελών και τελειωμένων πλεκτών υφασμάτων α) Tencel & b) Modal (15)



Σχήμα 25: Συντελεστής πυκνότητας βελονιάς α) Tencel & b) Modal (15)



2.6 Η ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΙΝΩΝ

Φυσικές ιδιότητες: μήκος, γραμμική πυκνότητα, υγροσκοπικότητα, κυμάτωση, κρυσταλλικότητα, ειδικό βάρος, σχήμα διατομής, χρώμα, στυλπνότητα, ηλεκτροστατικές ιδιότητες, υφή, ικανότητα βαφής ή τυπώματος, θερμομόνωση, διαβροχή κατά το οικιακό πλύσιμο, ευκολία στο στέγνωμα.

Μηχανικές ιδιότητες: Αντοχή στον εφελκυσμό, ελαστικότητα, ευκαμψία, τριβή ολίσθησης, σταθερότητα διαστάσεων, ανθεκτικότητα στην παραμόρφωση και ανθεκτικότητα στη θραύση, στην επιφανειακή τριβή.

Αντίσταση σε παράγοντες: ρύπανση, ηλιακό φως, θερμότητα, χημικές ουσίες, βακτήρια, μύκητες και έντομα.

Δεδομένου ότι τα κλωστοϋφαντουργικά υφάσματα χαρακτηρίζονται από πολλές ιδιότητες, αυτό σημαίνει ότι έχουν πολλούς δείκτες ποιότητας, όπως γεωμετρικά, μηχανικά, φυσικό – χημικά, αισθητικά, λειτουργικά. Τα γεωμετρικά χαρακτηρίστηκαν αναφέρονται στο μήκος και τη λεπτότητα των ινών.

Μήκος ινών: Όλες οι φυσικές ίνες έχουν περιορισμένο μήκος και συχνά αναφέρονται ως βασικές ίνες. Οι τυπικές τιμές μήκους ινών είναι 30 mm για το βαμβάκι και 80 mm για το μαλλί. Οι τεχνητές ίνες παράγονται αρχικά ως συνεχή νήμα θεωρητικά απεριόριστου μήκους, σε περίπτωση μικρού μήκους 32-45 mm, και έτσι γίνονται βασικές ανθρωπογενείς ίνες. Το μήκος της ίνας επηρεάζει την αντοχή του νήματος επειδή οι μακρύτερες ίνες παρέχουν μεγαλύτερο αριθμό σημείων επαφής μεταξύ των μεμονωμένων ινών όπου αναπτύσσονται δυνάμεις τριβής και συγκρατούν τις ίνες μαζί. (16) Οι ίνες μικρότερες από 12 mm θεωρούνται, ότι δεν είναι κατάλληλες για κλώση, αν και ειδικές μέθοδοι κλώσης που εφαρμόζονται από το σύστημα DREF μπορούν να παράγουν χοντρά νήματα με επιτυχία από κοντές ίνες. Όλα τα νήματα που παράγονται από μη συνεχείς ίνες έχουν ένα βαθμό χνουδιάσματος, το φαινόμενο αυτό καθιστά το νήμα δύσκολο στην επεξεργασίες του πλεξίματος ή ύφανσης και της ραφής.

Λεπτότητα ινών. Όλες οι ίνες έχουν ουσιαστικά κυλινδρικό σχήμα. Αυτό έχει σχέση με τη διάμετρο των ινών και μετριέται σε μικρά που συνήθως συμβολίζονται ως μm που είναι $1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$. Τυπικά οι φυσικές ίνες έχουν διάμετρο από 6 μm (μετάξι), έως 70 μm (παχύ μαλλί) και έως 15 μm (βαμβάκι), που η ακρίβεια της εγκάρσιας διάστασης του μετριέται μέσω αεροδιαπερατότητας. Η γραμμική πυκνότητα, σε μονάδες tex μπορεί να εκφραστεί σε ίνες, νήματα, προνήματα και φυτίλια. Ένα παράδειγμα 5000 μέτρα ίνα μάζας 0.60 γραμμάρια αντιστοιχεί σε γραμμική πυκνότητά 0,12 tex. Η γραμμική πυκνότητα (μάζα ανά μονάδα μήκους) χρησιμοποιείται στην περίπτωση ακανόνιστων διατομών. Οι τεχνητές ίνες μπορούν να κατασκευαστούν σε οποιαδήποτε καθορισμένη διάμετρο και σχήμα διατομής. Η διάμετρος ίνας καθορίζει το ελάχιστο πάχος του νήματος βασικών ινών που μπορεί να επιτευχθεί στο *Spinning*. Ταυτόχρονα, η χρήση λεπτότερων ινών για την κατασκευή νήματος του ίδιου πάχους είναι πλεονεκτική λόγω του αυξημένου αριθμού ινών που συμβάλλουν στην αντοχή του νήματος. Η διάμετρος των ινών έχει σημαντική επίδραση στην άνεση στην παραγωγή ενδυμάτων, παρόλο οι λεπτές ίνες είναι εξαιρετικά ευαίσθητες συμβάλουν στην κατασκευή των φίνων υφασμάτων τα οποία χαρακτηρίζονται από άνεση, η ωραία υφή και το «πέσιμο» (*drape*), αντιθέτως η χρήση παχύτερων ινών μπορεί να προκαλέσει αίσθηση τσιμπήματος σε

επαφή με το δέρμα. (17) Αυτό συμβαίνει μερικές φορές εάν χρησιμοποιούνται χοντρές ίνες από μαλλί χαμηλής ποιότητας. Οι λεπτότερες ίνες, από την άλλη πλευρά, είναι επιρρεπείς στο σχηματισμό μπερδεμένων σφαιρικών ινών στην επιφάνεια του υφάσματος που ονομάζονται *pilling* και το προσδόκιμο της διάρκειας ζωής είναι μειωμένο σε σχέση με το καρντέ ύφασμα. Η λεπτότητα ινών σημαντικά επηρεάζει την ταχύτητα βαφής και το τελικό αποτέλεσμα την απόχρωση, λόγω μεγαλύτερης επιφανείας των ινών.

Κυματισμός και κρυσταλλικότητα. Για την αύξηση της ευλυγισίας, της ελαστικότητας, της αντοχής των υφασμάτων στη φθορά σημαντικό ρόλο παίζει μία ιδιότητα της ίνας που είναι ο κυματισμός. Μια φυσική ίνα βαμβακιού έχει την ιδιότητα του κυματισμού από τη φύση της, αντιθέτως στις τεχνητές ίνες επιτυγχάνεται τεχνητά. Η ιδιότητα αυτή δεν είναι πάντα εμφανής και μπορεί να ενεργοποιηθεί όταν βρεθεί σε θερμό ή υγρό περιβάλλον. Ο τρόπος της σύνδεσης των πολυμερικών αλυσίδων είναι η κρυσταλλικότητα, ο βαθμός της οποίας επηρεάζει τις μηχανικές ιδιότητες των ινών, συγκεκριμένα την ελαστικότητα, την αντοχή στην τριβή κ.λπ. Εδώ πρέπει να τονιστεί ο όρος του *συντελεστή της τριβής* που είναι σημαντικός για τη διασφάλιση καλής συνοχής των ινών. Αυτό αποτρέπει την ολίσθηση των ινών μεταξύ τους, καθιστώντας έτσι το νήμα ισχυρότερο. Από την άλλη πλευρά, ο υψηλός συντελεστής τριβής κάνει το νήμα δύσκολο στην επεξεργασία λόγω των δυνάμεων τριβής που μπορεί να αναπτυχθούν μεταξύ του κινούμενου νήματος και των οδηγών του νήματος. (12)

Η συσσώρευση ηλεκτροστατικού φορτίου. Είναι μια αρνητική ιδιότητα για κάθε ίνα γιατί έχει ως αποτέλεσμα μια επωαστική δύναμη μεταξύ των ινών και έτσι μειώνει τη συνοχή των ινών. Το ηλεκτροστατικό φορτίο καθιστά επίσης δύσκολη την επεξεργασία των ινών προκαλώντας την προσκόλληση των ινών στα λειτουργικά μέρη των μηχανημάτων νηματοποίησης. (16)

Η ανάκτηση υγρασίας. Χαρακτηρίζει την ποσότητα υγρασίας που συγκρατεί η ίνα ανάλογα με τη χημική της φύση . Οι υγροσκοπικές ίνες διαμορφώνονται ανάλογα με τη σχετική υγρασία του περιβάλλοντος και τη θερμοκρασία της ατμόσφαιρας, προσλαμβάνουν ή αποβάλλουν υγρασία με ρυθμό που ελαττώνεται με το χρόνο μέχρι να φτάσουν σε κατάσταση δυναμικής ισορροπίας. Το φαινόμενο είναι αναστρέψιμο. Η ισορροπία της ανάκτησης υγρασίας σχετίζεται με τη σχετική υγρασία τού περιβάλλοντος μέσω των ισόθερμων απορρόφησης-αποβολής. Η ανάκτηση υγρασίας βοηθά στη διάχυση των ηλεκτροστατικών φορτίων που συχνά αποτελούν πρόβλημα με τις τεχνητές ίνες. Στο εμπόριο χρησιμοποιούνται συμφωνημένες τιμές (εμπορικές) ανάκτησης



υγρασίας για κάθε τύπο ίνας, βάσει των οποίων προκύπτουν οι οικονομικές αξίες των προϊόντων. Νόμιμη ανάκτηση υγρασίας των κυριότερων ινών: Βαμβάκι 8,5%, Βισκόζη 13%, Μαλλί 14-19%, Λινό 12%, Μετάξι 11%, Νάιλον 4%, Πολυεστέρας 3%, Ακρυλικό 1,5%, Τριοξική κυτταρίνη 4,5%. (18)

Σχήμα 31: Υγρασιόμετρο κ/υ υλικών (18)

Η Στιλπνότητα συνδέεται με την πλήρη αντανάκλαση τού φωτός από την εσωτερική και εξωτερική επιφάνειά τους. Οι ίνες που χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη στιλπνότητα είναι οι μερσερισμένες ίνες βαμβακιού, οι ίνες μεταξιού και το τριλοβικό πολυαμίδιο.

Θερμομόνωση. Οι διάφορες ίνες μπορούν ανάλογα με τη δομή και το σχήμα τους να εγκλωβίζουν είτε λιγότερο ή περισσότερο αέρα με αποτέλεσμα να συντελούν στη δημιουργία πιο δροσερών ή ζεστών υφασμάτων αντίστοιχα (13).

Ικανότητα βαφής. Η βαφή και τυποβαφή ενός υφάσματος γίνεται όχι μόνο για αισθητικούς λόγους, αλλά και για λειτουργικούς λόγους, όπως για παράδειγμα φόρμες

στρατιωτικού υλικού. Συνεπώς, η βαφή γίνεται με βάση την τελική χρήση του κλωστοϋφαντουργικού προϊόντος.

Παρά την ποικιλία των φυσικών και δομικών μορφών από τις οποίες προέρχονται και τη χημική σύνθεση των ουσιών από τις οποίες παράγονται, η τεχνολογία παραγωγής όλων των υφασμάτων ξεκινά από το ίδιο αρχικό σημείο που είναι οι ίνες. Οι όροι και οι ορισμοί της κλωστοϋφαντουργίας ορίζουν τις υφαντικές ίνες ως μια υφαντική πρώτη ύλη που γενικά χαρακτηρίζεται από ευκαμψία, λεπτότητα και υψηλή αναλογία μήκους προς πάχος. Υπολογίζεται ότι περίπου το 90% όλων των ινών ινοποιούνται και στη συνέχεια μετατρέπονται σε υφάσματα, και μόνο περίπου το 7% των ινών χρησιμοποιούνται άμεσα για την κατασκευή προϊόντων τελικής χρήσης. Οι διεργασίες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή κλωστοϋφαντουργικών υλών μπορούν να υποδιαιρεθούν σε τέσσερις κύριες ομάδες ως εξής (19):

1. Παραγωγή ινών που μπορεί να είναι φυσικές ή ανθρωπογενείς.
2. Παραγωγή νήματος, όπου υπάρχουν ορισμένες τεχνικές διαφορές, στην κλώση του βαμβακιού, μαλλιού, συνθετικών ινών και μιγμάτων ινών.
3. Τομέας, που συνδέεται με τις επεξεργασίες όπως, προεργασία, προλεύκανση, λεύκανση, βαφή, εκτύπωση-τυποβαφή, και το στάδιο φινιρίσματος με ειδικές επεξεργασίες που στοχεύουν στο να προσδώσουν στο τελικό προϊόν συγκεκριμένες ιδιότητες, όπως απαλότητα, η οποία έχει αλλοιωθεί λόγω προηγούμενων επεξεργασιών με διόρθωση προσθήκης των μαλακωτικών, υδατοαπωθητικές και αντιβακτηριδιακές και επιβραδυντικές ιδιότητες, όπως αντίσταση στη φλόγα, αντιστατικές επεξεργασίες, ατσαλάκωτο, αντισκωριακό, σταθερότητα διαστάσεων. Τις παραπάνω διεργασίες τις ταξινομούμε σε τρεις βασικές κατηγορίες: προκατεργασίες, βαφή-τυποβαφή, φινιρίσμα. (20)

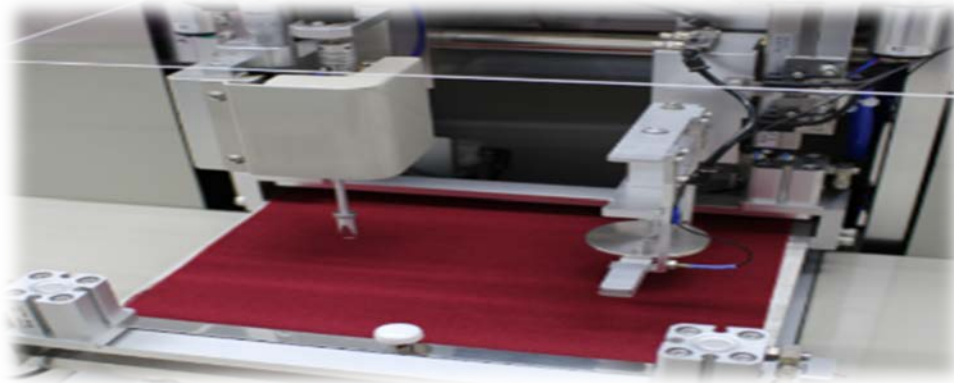
i) Η αντοχή των ινών σε εφελκυσμό, η επιμήκυνση εφελκυσμού και η ελαστική ανάκτηση. Είναι βασικές μηχανικές ιδιότητες που καθορίζουν την αντοχή, την ανθεκτικότητα, την ικανότητα τάνυσης και προσαρμογής σε πολύπλοκα σχήματα και την ικανότητα επιστροφής στο αρχικό σχήμα και διαστάσεις σε όλα τα προϊόντα που

κατασκευάζονται από τις ίνες. Αυτές οι ιδιότητες είναι σημαντικές για την επιτυχή επεξεργασία των ινών όπου υπόκεινται σε διάφορες εξωτερικές δυνάμεις. Η αντοχή σε εφελκυσμό εκφράζεται συνήθως σε γραμμάρια ή εκατονταετηρίδια (cN), όπου $1 \text{ cN} = 1,02 \text{ g}$, η επιμήκυνση εφελκυσμού εκφράζεται ως ποσοστό του αρχικού μήκους και η ανάκτηση εφελκυσμού ως ποσοστιαία μείωση της έκτασης που παρατηρείται. (21)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο ΜΕΘΟΔΟΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΣΕ ΥΦΑΣΜΑΤΑ

3. ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΤΡΑΧΥΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΚΑΨΑΒΑΤΑ (ΚΕΣ)

Το σύστημα αξιολόγησης Kawabata (ΚΕΣ) είναι μια σειρά οργάνων που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση εκείνων των ιδιοτήτων του υφάσματος που επιτρέπουν την πρόβλεψη των αισθητικών ιδιοτήτων που γίνονται αντιληπτές από το ανθρώπινο άγγιγμα (την υφή). Ο επιφανειακός ελεγκτής διαθέτει αισθητήρα επεξεργασίας φορτίου και επιφάνειας που μιμείται την άκρη του ανθρώπινου δακτύλου. Τα όργανα ΚΕΣ το KES-FB4 Surface Tester ποσοτικοποιούν τις ιδιότητες της αφής ενός υλικού μέσω αντικειμενικής μέτρησης των μηχανικών ιδιοτήτων. Τα διαθέσιμα δεδομένα περιλαμβάνουν συντελεστές τριβής, διακυμάνσεις των συντελεστών τριβής και της τραχύτητας επιφάνειας για κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα και μη υφασμένα υφάσματα Σχήμα 32. (22)



Σχήμα 32: KES-FB4 Surface Tester (22)

i) Επιλογή υφασμάτων

Ο κύκλος παραγωγής όσον αφορά τις δοκιμές ξεκινά με την παράδοση της πρώτης ύλης. Εάν το υλικό είναι λανθασμένο ή κατώτερο του προτύπου, τότε είναι αδύνατο να παραχθεί η απαιτούμενη ποιότητα τελικού υφάσματος. Η σωστή επιλογή υφασμάτων είναι πολύ σημαντική για τους σχεδιαστές μόδας, τους εμπόρους λιανικής, τους εξαγωγείς και τους επιστήμονες και ο ενδεδειγμένος έλεγχος των υφασμάτων για ελαττώματα και κατασκευαστικά στοιχεία είναι ένα βασικό βήμα για την αποτροπή απόρριψης τελικών αποστολών. Η κατασκευή υφασμάτων αποτελείται από μια σειρά από ξεχωριστές διεργασίες όπως το τύλιγμα, η στρέβλωση, το μέγεθος και η ύφανση πριν από την παραγωγή του τελικού υφάσματος (23). Τα πλεκτά και τα μη υφαντά υφάσματα αποτελούν ξεχωριστό τμήμα και όλες αυτές οι διαδικασίες απαιτούν τον έλεγχο της ποιότητας σε κάθε στάδιο της παραγωγής τους. Το τελικό προϊόν πρέπει να ελεγχθεί για τις απαιτούμενες ιδιότητες, ώστε να μπορεί να απορριφθεί ακατάλληλο υλικό ή να γίνουν κατάλληλες προσαρμογές στις συνθήκες παραγωγής.

ii) Παρακολούθηση παραγωγής

Η παρακολούθηση της παραγωγής, η οποία περιλαμβάνει τη δοκιμή δειγμάτων υφασμάτων που λαμβάνονται από τη γραμμή παραγωγής, είναι γνωστή ως ποιοτικός έλεγχος. Στόχος του είναι να διατηρήσει, εντός γνωστών ανοχών, ορισμένες καθορισμένες ιδιότητες του προϊόντος στο επίπεδο στο οποίο έχουν ρυθμιστεί. Ως ποιοτικό ύφασμα για αυτούς τους σκοπούς ορίζεται αυτό του οποίου οι ιδιότητες πληρούν ή υπερβαίνουν τις καθορισμένες προδιαγραφές. Εκτός από την ανάγκη σωστής διεξαγωγής των δοκιμών, η επιτυχής παρακολούθηση της παραγωγής απαιτεί επίσης τον προσεκτικό σχεδιασμό των κατάλληλων διαδικασιών δειγματοληψίας και τη χρήση στατιστικής ανάλυσης για την κατανόηση των αποτελεσμάτων. (24)

Τα ηλεκτρονικά συστήματα παρακολούθησης της παραγωγής παρακολουθούν την ποιότητα των υφασμάτων και αυξάνουν την αποτελεσματικότητα της ποιότητας των προϊόντων. Αυτά τα συστήματα διαθέτουν ακριβείς πληροφορίες για όλα τα δεδομένα

των υφασμάτων, δίνουν την πρόσβαση στην πραγματική εικόνα της ποιότητας του υφάσματος και συμβάλλουν στη γρήγορη λήψη αποφάσεων, εξοικονομώντας κόστος σε περιπτώσεις ελαττωματικών υφασμάτων. Παρέχουν πλήρη κατάλογο ελαττωμάτων και τα καταγράφουν, ενημερώνοντας τη θέση τους στο ρολό, ενώ το ύφασμα ελέγχεται στο πτυσσόμενο τραπέζι. Με βάση τις προδιαγραφές του τελικού προϊόντος, είναι δυνατό να παρουσιαστεί ένα βέλτιστο γενικό σχέδιο κοπής-επιδιόρθωσης. (24)

iii) Πρότυπα για δοκιμές

Ο όρος «πρότυπο» χρησιμοποιείται συχνά σε ό,τι αφορά τις δοκιμές προϊόντων. Ένα διαπιστευμένο εργαστήριο, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου θα πρέπει να είναι εφοδιασμένο με όλα τα στοιχεία εξοπλισμού για τη δειγματοληψία, τις μετρήσεις και τις δοκιμές, που απαιτούνται για την ορθή εκτέλεση των διακριβώσεων ή /και των δοκιμών. Το εργαστήριο προγραμματίζει και διενεργεί τις αναλύσεις που αναλαμβάνει για λογαριασμό πελατών του εφαρμόζοντας, όπου αυτό είναι δυνατό, μεθόδους που έχουν καθιερωθεί από αναγνωρισμένους Εθνικούς ή Διεθνείς Οργανισμούς ως πρότυπες.

Οποιαδήποτε δοκιμή που πρόκειται να γίνει σε ένα προϊόν θα πρέπει να γίνει με τη χρήση τυπικών μεθόδων δοκιμής. Το εργαστήριο πρέπει να διαθέτει ένα καθορισμένο πρόγραμμα και μια καθιερωμένη διαδικασία για τη διεκπεραίωση των μεθόδων.

Διάφοροι οργανισμοί σε παγκόσμια κλίμακα αναπτύσσουν μεθόδους δοκιμής για τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα. Συνήθως αναπτύσσονται ικανοποιώντας μια ανάγκη που εκφράζεται είτε από ένα μεμονωμένο κατασκευαστή, είτε από ένα χρήστη προϊόντος ή σε διάφορες περιστάσεις από μια ομάδα καταναλωτών. Γενικά αφού καθοριστεί με σαφήνεια η διαδικασία δοκιμής, η προτεινόμενη μέθοδος υποβάλλεται στη συνέχεια σε διεργαστηριακές δοκιμές. Οι διεργαστηριακές δοκιμές καθορίζουν την αναπαραγωγικότητα της δοκιμής από το ένα εργαστήριο στο άλλο και από τον έναν χειριστή στον άλλο. Μια δοκιμή που έχει υψηλό επίπεδο ακρίβειας έχει καλή διεργαστηριακή αναπαραγωγικότητα μεταξύ χειριστών. (25)

iv) Δειγματοληψία

Σχεδιασμός δειγματοληψίας είναι η διαδικασία με την οποία επιλέγονται οι μονάδες δειγματοληψίας από έναν πληθυσμό. Τα περισσότερα προβλήματα στην έρευνα δειγματοληψίας σχετίζονται με την εκτίμηση ορισμένων συνοπτικών χαρακτηριστικών του πληθυσμού, όπως είναι ο μέσος όρος ή οι διαφορετικές διακυμάνσεις από τα δεδομένα του δείγματος. Υπάρχει επίσης μια εν δυνάμει αξιολόγηση της εμπιστοσύνης που σχετίζεται με τις εκτιμήσεις δειγματοληψίας. Σύμφωνα με το Βρετανικό Πρότυπο *BS EN12571*, οι θεωρητικά σωστές μέθοδοι δειγματοληψίας από τόπια ή ρολά υφάσματος απαιτούν τη λήψη εργαστηριακών δειγμάτων σε διαστήματα κατά μήκος του υφάσματος. Στις περισσότερες περιπτώσεις τα υφάσματα δεν μπορούν να κοπούν σε πολλά σημεία κατά μήκος, εκτός εάν είναι γνωστό ότι μια συγκεκριμένη ιδιότητα υφάσματος ποικίλλει κατά μήκος του ρολού, τότε οι δοκιμές που πραγματοποιούνται μόνο στα άκρα του ρολού και δεν θα είναι αντιπροσωπευτικές για ολόκληρο το μήκος του υφάσματος. Στην περίπτωση αυτή, μια δήλωση για το σκοπό αυτό περιλαμβάνεται στην έκθεση δοκιμής και εάν τα αποτελέσματα πρόκειται να χρησιμοποιηθούν ως βάση για πρότυπα ποιότητας, τότε αυτό συμφωνείται μεταξύ των ενδιαφερομένων.

Σε ειδικές περιπτώσεις, για παράδειγμα όπου πρόκειται να εξεταστούν σφάλματα ή αλλαγές σε μια ιδιότητα κατά μήκος του υφάσματος, μπορεί να χρειαστεί να λαμβάνονται δείγματα κατά διαστήματα σε όλο το μήκος του ρολού. Στην περίπτωση αυτή, ο αριθμός και η διάταξη των δειγμάτων εξαρτώνται από τη συγκεκριμένη απαίτηση και συμφωνούνται μεταξύ των μερών.

Ο αριθμός των κιβωτίων (δοχεία κ.λπ.) και ο αριθμός των κυλίνδρων που πρέπει να επιθεωρηθούν καθορίζονται στο Βρετανικό Πρότυπο. Στην πράξη, τα δείγματα από τα επιλεγμένα ρολά λαμβάνονται με κοπή, όχι σχίσιμο, σε απόσταση 1 m από το τέλος του ρολού. Το μέγεθος του δείγματος που λαμβάνεται επαρκεί για τη διενέργεια των απαιτούμενων δοκιμών. Αποφεύγονται ορατές ανωμαλίες, φθορές ή χρωματικές διαφορές. Επιπλέον, κανένα από τα δύο δείγματα δεν πρέπει να περιέχει το ίδιο σύνολο νημάτων στημονιού ή υφαδιού. (19)

ν) Απαιτούμενο κόστος σχετίζεται με το μέσο κόστος ελέγχου που χρειάζεται για την αποδοχή ή απόρριψη μιας παρτίδας προϊόντων. Η μέθοδος απλής δειγματοληψίας όπου συλλέγεται μόνο ένα δείγμα προς εξέταση, και η διπλή δειγματοληψία όπου η απόφαση για την αποδοχή ή απόρριψη μιας παρτίδας βασίζεται στις ενδείξεις των δύο δειγμάτων. Η πολλαπλή δειγματοληψία είναι πιο πολύπλοκη, δημιουργεί σε τελική ανάλυση μεγαλύτερο κόστος σε σχέση με τις προαναφερόμενες μεθόδους. Πιο συχνά εφαρμόζεται η μέθοδος διπλής δειγματοληψίας για την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων.

3.1 ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΟΚΙΜΗΣ ΤΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ

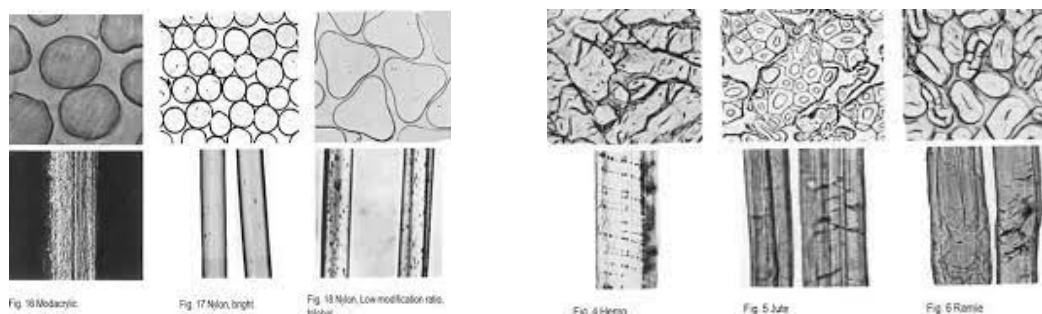
Η δοκιμή σύνθεσης υφασμάτων είναι μια εξειδικευμένη δραστηριότητα, ειδικά για σύμμικτα υφάσματα και πολυστρωματικά υφάσματα, όπου το μείγμα ινών πρέπει πρώτα να αναγνωριστούν οπτικά με μικροσκόπιο και στη συνέχεια με χημικές δοκιμές. Συνήθως, η αναγνώριση της σύνθεσης των κλωστοϋφαντουργικών υφασμάτων πραγματοποιείται με διάφορες μεθόδους σε μια συγκεκριμένη σειρά. (26)

Ο έλεγχος της σύνθεσης του υφάσματος απαιτεί σύγχρονα εργαστήρια με εξελιγμένα όργανα δοκιμών και ανάλυσης (27). Οι μέθοδοι δοκιμής μπορούν να ομαδοποιηθούν στις ακόλουθες επικεφαλίδες:

Η οπτική μέθοδος βασίζεται στη εξέταση της εγκάρσιας διατομής και διαμήκη άξονα κλωστοϋφαντουργικών υλικών με τη χρήση ενός μεγεθυντικού φακού ή μικροσκοπίου συγκρίνοντας τις πληροφορίες με τα «πρότυπα», καθώς και στη διαλυτότητα ορισμένων ομάδων ινών σε επιλεγμένα αντιδραστήρια σε διαφορετικές θερμοκρασίες (αντιδραστήριο Schweitzer, ιωδιούχο χλωροάργυρο, κ.λπ.) η μέθοδος ονομάζεται μικροχημική και είναι κατάλληλη για την αναγνώριση ινών κυτταρινικής και ζωικής προέλευσης.



Σχήμα 33: Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο (27)



Σχήμα 34: Μορφολογία των ινών (27)

Η τεχνική υπέρυθρων είναι ένα χρήσιμο συμπλήρωμα στη μέθοδο δοκιμής διαλυτότητας και είναι οι προτιμώμενες μέθοδοι για την αναγνώριση τεχνητών ινών. (28)

Η Δοκιμή καύσης είναι μια μέθοδος κατά την οποία η ταυτοποίηση πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας τις αισθήσεις : όραση, οσμή , αφή. Στο πρώτο στάδιο γίνεται εκτίμηση της εμφάνισης της ίνας, όπως το χρώμα, η γυαλάδα, η κυμάτωσή της, το μήκος της και η λεπτότητά της. Στη δεύτερη φάση: η συμπεριφορά της ίνας στην έκθεσή της στη φλόγα, η οσμή κατά την καύση, η συμπεριφορά της κατά την απομάκρυνση από τη φλόγα, η φύση του υπολείμματος. Η δοκιμή καύσης είναι μια καλή προκαταρκτική δοκιμή για την αναγνώριση της σύστασης του υφάσματος που παρέχει πολύτιμα δεδομένα σχετικά με την κατηγορίες των ινών. Η δοκιμή είναι οικονομική και ιδανική για αναγνώριση των φυσικών ινών ή τεχνητών ινών ξεχωριστά, διότι η οσμή της μιας μπορεί να επηρεάσει την άλλη. (29)

Οι μέθοδοι πυκνότητας, διαλυτότητας, χρώσης είναι πιο ακριβείς ώστε να κατηγοριοποιούνται οι ίνες, προσδιορίζοντας το βάρος, τη διαφορετική διαλυτότητα και το χρωματισμό των ινών αντίστοιχα. Η δοκιμή πυκνότητας είναι μια απλή δοκιμή προετοιμασίας ενός υγρού στο οποίο οι ίνες είτε θα βυθιστούν, είτε θα επιπλέουν, όμως οι πορώδεις ή τα μείγματα των ινών, τα αποτελέσματα της πυκνότητας, θα παραμορφώσουν. Κατά την εκτέλεση της μεθόδου διαλυτότητας παρατηρείται πλήρης διάλυση της βισκόζης. (30)

Σχήμα 35: Πίνακας των Πυκνοτήτων των Κλωστοϋφαντουργικών ινών (30)

Όνομασία ινών	g/ cm ³	Όνομασία ινών	g/ cm ³
Βαμβάκι	1,55	Μαλλί	1,32
Καπόκ	1,47	Κασμίρ	1,31
Σιζάλ	1,50	Αλπακά	1,32
Ραμί	1,52	Ανγκόρα	1,15
Βισκόζη	1,52	Μοχαίρ	1,31
Οξική κυτταρίνη	1,32	Νάιλον 6,6	1,14
Λινάρι	1,50	Πολυαιθυλένιο	0,95
Μετάξι	1,25	Πολυπροπυλένιο	0,91
Κάνναβη	1,48	Ακρυλική	1,19
Αλγινική	1,72	Ελαστάν	1,15

Σχήμα 36 : Φυσικές ιδιότητες : Σημείο τήξης (°C (°F)) / διαλυτότητα κ/υ ινών (30)

Όνομασία ινών	Σημείο τήξης (°C (°F))	Οξικό οξύ	Ακετόνη	Υποχλωριωδες νάτριο	HCL	HCOOH	m-ξυλένιο	Θειικό οξύ
		10%	100%	5%	20%	85%	100%	70%
Φυσικές ίνες		20 °C	20 °C	20 °C	20 °C	20 °C	139 °C	38 °C
Κυτταρίνη	-	A	A	A	A	A	A	Δ
Μετάξι	-	A	A	Δ	A	A	A	Δ
Μαλλί	-	A	A	Δ	A	A	A	A
Τεχνητές ίνες								
Οξική κυτταρίνη	260 (500)	Δ	Δ	A	A	A	A	Δ
Τριοξική κυτταρίνη	288 (550.4)							
Ακρυλικό	-	Δ	Δ	A	A	A	A	A
Μοδακρυλικό	188 (370.4) ή 120 (248)	A	ΔΕ	A	A	A	A	A
Νάιλον 6	213–225 (415.4–437)	A	A	A	Δ	Δ	A	Δ
Nylon 66	256–265 (492.8–509)	A	A	A	Δ	Δ	A	Δ
Πολυεστέρας	250–260 (482–500)	A	A	A	A	A	A	A
Πολυπροπυλένιο	170 (338)							
Βισκόζη	-	A	A	A	A	A	A	Δ

A – ΑΔΙΑΛΥΤΟ, Δ – ΔΙΑΛΥΤΟ, ΔΕ- ΔΙΑΛΥΤΟ (εκτός από ένα τύπο)

Τα σύμμεικτα βαμβακερά υφάσματα παράγονται από αναμειγμένο βαμβάκι με άλλους τύπους ινών. Μπορεί να περιέχουν συνηθισμένες και τροποποιημένες ίνες, όπως τα νήματα βισκόζης, νάιλον, οξικές ίνες, Iansan και ίνες πολυακρυλονιτρίλιου.

Η ταυτοποίηση των ινών με την μέθοδο χρώσης βασίζεται στις διαφορετικές ιδιότητες των ινών, τα όποια βάφονται σε λουτρό με ειδικά μείγματα *Shrilastain A,D,E*.

Σχήμα 37: Πίνακας των Πρότυπων ινών μέθοδος *Shrilastain A,D,E* (30)

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΙΝΩΝ	SHIRILASTAIN A EN ΨΥΧΡΟ	SHIRILASTAIN A EN ΘΕΡΜΩ	SHIRILASTAIN E
ΒΑΜΒΑΚΙ	ΙΩΔΕΣ	ΙΩΔΕΣ	ΡΟΔΙ-ΙΩΔΕΣ
ΜΑΤΑΞΙ	ΚΑΣΤΑΝΟ	ΚΑΣΤΑΝΟ	ΚΥΑΝΟ
ΜΑΛΛΙ	ΚΙΤΡΙΝΟ	ΧΑΛΚΕΡΥΘΡΟ	ΠΡΑΣΙΝΟ ΣΚΟΥΡΟ
ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΑΣ	ΙΩΔΕΣ	ΚΑΣΤΑΝΟΚΙΤΡΙΝΟ	ΚΡΕΜ
ΠΟΛΥΑΜΙΔΙΟ	ΣΚΟΥΡΟ ΚΡΕΜ	ΚΑΣΤΑΝΟ	ΚΑΣΤΑΝΟ
ΠΟΛΥΑΚΡΥΛΟΝΙΤΡΙΛΙΟ	ΡΟΔΙ	ΥΠΟΚΙΤΡΙΝΟ	ΛΑΔΙ-ΚΟΚΚΙΝΟ

3.2 ΒΑΡΟΣ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ

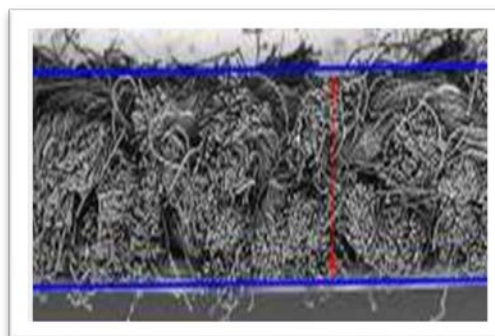
Η μέτρηση βάρους ενός υφάσματος είναι συχνά απαραίτητη προϋπόθεση για μεταγενέστερες δοκιμές άλλων ιδιοτήτων του υφάσματος. Εάν το βάρος ή οι διαστάσεις του υφάσματος μεταβληθούν κατά τη διαδικασία του ελέγχου ποιότητας, τότε τα αποτελέσματα θεωρούνται μη αξιόπιστα. (31) Το βάρος του υφάσματος εκφράζεται ανά μονάδα επιφάνειας και αποτελεί δείκτη του πάχους και δίνει χρήσιμες πληροφορίες για τη θερμομόνωση, το βάρος και την ακαμψία του υφάσματος.



Σχήμα 38: Όργανο κοπής εμβαδού (31)

3.3 ΠΑΧΟΣ ΤΟΥ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ

Το πάχος του υφάσματος σύμφωνα με το *ISO 5084* ορίζεται ως η κάθετη απόσταση μεταξύ δύο καθορισμένων επιφανειών υφάσματος, της πάνω και της κάτω πλευράς, όταν εφαρμοστεί στο ύφασμα πίεση $1kPa$ ή πιο χαμηλά. Το σύστημα αξιολόγησης *Kawabata* μπορεί να χρησιμοποιηθεί για προσδιορισμός πάχους υφάσματος μέσω της μέτρησης των ιδιοτήτων συμπίεσης. (32)



Σχήμα 39: Παχύτερο κ/υ υλικών & εγκάρσια διατομή (32)



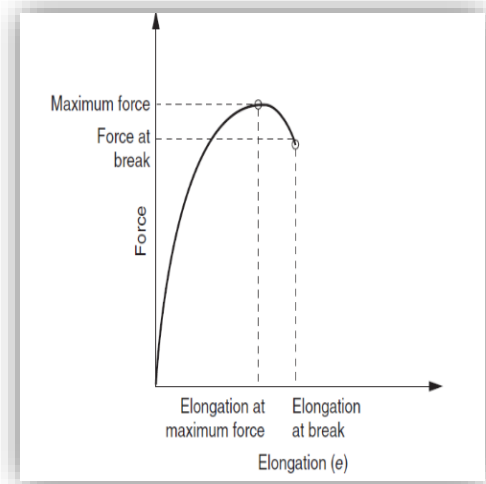
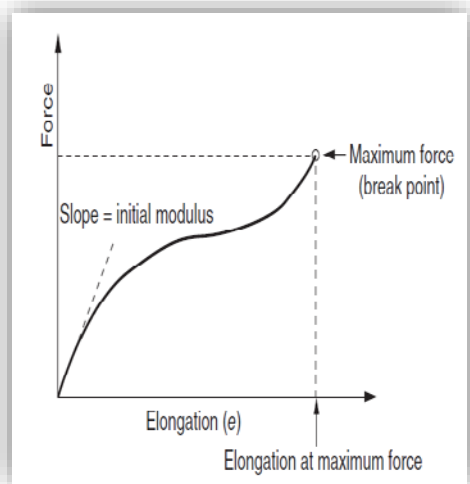
Σχήμα 40: Πυκνό σχέδιο πλεξίματος & αραιό σχέδιο πλεξίματος (32)

Το πάχος του υφάσματος εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το σχέδιο ύφανσης του υφάσματος και τη γραμμική πυκνότητα νημάτων. (33) Το πάχος είναι μια κρίσιμη παράμετρος για τα υφαντά υφάσματα με προορισμό κατασκευής ιμάντες, πιλήματα και υφάσματα με πέλος.

3.4 ΑΝΤΟΧΗ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ ΣΤΟΝ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ

Οι δοκιμές αντοχής που καλύπτονται σε αυτήν την ενότητα περιλαμβάνουν αντοχή σε εφελκυσμό, σχίσιμο, διάρρηξη και ραφή. Αυτές οι μηχανικές ιδιότητες είναι σημαντικές για όλους τους χρήστες κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων, συμπεριλαμβανομένων των μεταποιητών υφασμάτων, των κατασκευαστών ενδυμάτων, των σχεδιαστών και των πελατών. (34) Ένα ρούχο ή μια κουρτίνα, γενικά ένα κλωστοϋφαντουργικό προϊόν καταπονείται κατά τη διάρκεια της χρήσης του, συνεπώς η αντοχή του υφάσματος στη θραύση είναι μια απαραίτητη πληροφορία. Η δομή των μοριακών αλυσίδων ευθύνονται στην αντοχή των ινών στον εφελκυσμό. Τα νήματα με μεγαλύτερο βαθμό στρίψης, όπως τα λινά είναι πιο ανθεκτικά. Το ύφασμα κατασκευασμένο από τις ίνες *Kevlar* είναι το πιο ανθεκτικό στον κόσμο. Είναι ένα συνθετικό υλικό που αναπτύχθηκε το 1964 από την *DuPont* και θεωρείται, ότι είναι πέντε φορές ισχυρότερο από το ατσάλι. Το εύρος της

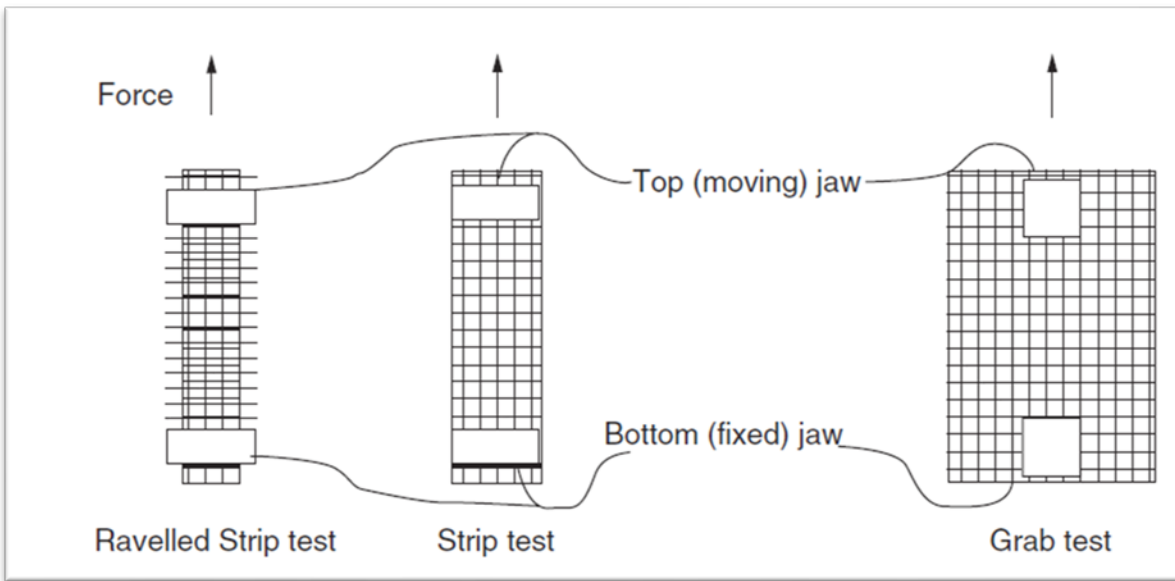
εφαρμογής αυτού του υλικού είναι εκτεταμένο - από την ενίσχυση ελαστικών αυτοκινήτων μέχρι την κατασκευή αλεξίσφαιρων γιλέκων. (35) Το φορτίο φράσης επίσης εξαρτάται από τη δομή και το μετρικό νούμερο του νήματος, το δείκτη ελαστικότητας των νημάτων, το σχέδιο ύφανσης και από τις επεξεργασίες στις οποίες υποβάλλεται το ύφασμα, όπως ο μερσερισμός που αυξάνει το δείκτη αντοχής ενώ η λεύκανση, η βαφή και το βράσιμο, αντιθέτως, τον μειώνουν. Τα υφάσματα με υψηλό δείκτη προορίζονται για εξωτερική ένδυση και υφάσματα αντοχής. Η διαδικασία ελέγχου αντοχής στον εφελκυσμό αξιολογείται από ειδικά όργανα όπως το *TESTOMETRIC M 500* το οποίο είναι ένας ψηφιακός ελεγκτής εφελκυσμού, θλίψης, κάμψης, διάτρησης. Διαθέτει ποικίλες αρπάγες, ενσωματωμένη οθόνη αφής (σειρά AT), και είναι απλός στο χειρισμό του και το *BND-YG065C* το οποίο είναι ένας πολυλειτουργικός ελεγκτής εφελκυσμού, τριβής και σχισίματος με εξωτερικό και ενσωματωμένο υπολογιστή, κατάλληλος για τη δοκιμή υφαντών και μη υφάνσιμων υφασμάτων.



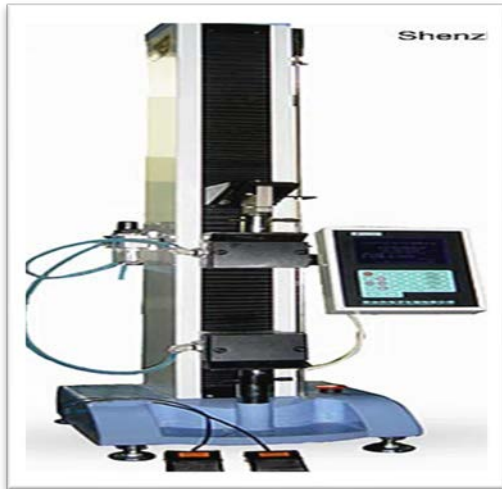
Σχήμα 41 & 42: Καμπύλες δοκιμής αντοχής εφελκυσμού (απότομη θραύση)& Αντοχή στον εφελκυσμό (ποσοστιαία θραύση) (34)

Μέθοδοι δοκιμής αντοχής σε εφελκυσμό

Τρεις μέθοδοι Σχήμα 43 έχουν χρησιμοποιηθεί συνήθως για τη μέτρηση της αντοχής σε εφελκυσμό: δοκιμή λωρίδας με ραβδώσεις, η δοκιμή κομμένης λωρίδας και δοκιμή αρπαγής. (36)



Σχήμα 43: Μέτρηση της αντοχής σε εφελκυσμό (36)

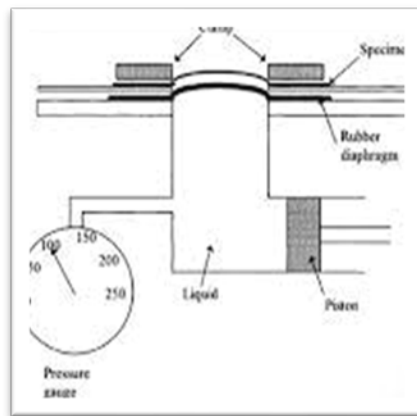


Σχήμα 44: BND-YG065C ψηφιακός ελεγκτής αντοχής εφελκυσμού & μια δοκιμή

3.9.1 ΑΝΤΟΧΗ ΠΛΕΚΤΩΝ ΥΦΑΣΜΑΤΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΡΡΗΞΗ

Σε περίπτωση που το υλικό είναι βιομηχανικής χρήσης, όπως σάκοι φόρτωσης, δίχτυα, αλεξίπτωτα και φίλτρα, εδώ επιβάλλεται να υποστούν έλεγχο αντοχής στον εφελκυσμό. Η δοκιμή διάρρηξης μπάλας χρησιμοποιείται ως εναλλακτική λύση στη δοκιμή εφελκυσμού για υλικά που δεν μπορούν να ελεγχθούν εύκολα όπως πλεκτά, δαντέλες, μη υφασμένα, δεν εμφανίζουν επαναληψιμότητα στις τιμές τους όταν δοκιμάζονται στην εφελκυστική τάση, και επίσης εμφανίζουν προβλήματα, όπως ρολάρισμα των άκρων.

(29)

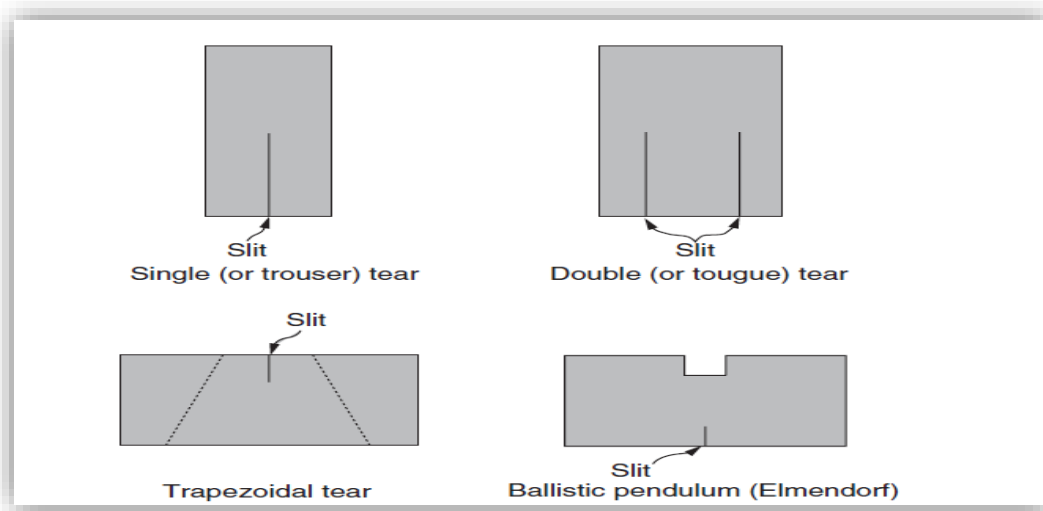


Σχήμα 45: Γραφικά η Αντοχή στη διάρρηξη & όργανο δοκιμής διογκωμένο διάφραγμα (29)

Η δοκιμή αντοχής σε διάρρηξη είναι η εφαρμογή μιας κάθετης δύναμης σε ένα ύφασμα μέχρι να σπάσει. Η δύναμη εφαρμόζεται κανονικά είτε με μπάλα, ή με υδραυλικά διογκωμένο διάφραγμα. (36)

3.9.2 ANΤΟΧΗ ΣΕ ΣΧΙΣΙΜΟ

Το σχίσιμο ενός υφάσματος μπορεί να συμβεί σε μια ευρεία γκάμα προϊόντων και εμπλέκεται σε διαδικασίες κόπωσης και τριβής καθώς και στην καταστροφική ανάπτυξη μιας κοπής κατά την εφαρμογή μιας δύναμης. Η αντοχή σε σχίσιμο είναι η δύναμη που απαιτείται για να ξεκινήσει, να συνεχιστεί ή να διαδοθεί ένα σχίσιμο σε ένα ύφασμα υπό συγκεκριμένες συνθήκες (37). Συχνά απαιτείται δοκιμή αντοχής σε σχίσιμο για υφαντά που χρησιμοποιούνται για εφαρμογές, όπως στρατιωτικά ρούχα, σκηνές, πανιά, ομπρέλες και αιώρες, επίσης αξιολόγηση της ευθραυστότητας και της δυνατότητας συντήρησης των επικαλυμμένων υφασμάτων. Κατά την εξέταση τα νήματα σπάνε μεμονωμένα ή σε μικρές ομάδες με την αντοχή των νημάτων στον εφελκυσμό να διαδραματίζει σημαντικό ρόλο. Τα υφάσματα με τα σχέδια ύφανσης διαγωνιά ή 2 x 2 ψάθα κατασκευασμένα από νήματα, που παρουσιάζουν μια λεία επιφάνεια έχουν την υψηλότερη αντοχή στο σχίσιμο σε σχέση με απλή ύφανση. Οι χημικές επεξεργασίες μπορούν να επηρεάσουν σε αρνητικό βαθμό την αντοχή των νημάτων. (37)



Σχήμα 46: Μέθοδοι δοκιμής αντοχής σε σχίσιμο: σχίσιμο παντελονιού ή μονήρης, διπλό σχίσιμο ή σχίσιμο περυγίου, τραπεζοειδής σχίσιμο, βαλλιστικό εκκρεμές (Elmendorf)(37)



Σχήμα 47: Η ηλεκτρονική συσκευή σχισίματος Elmendorf (73)

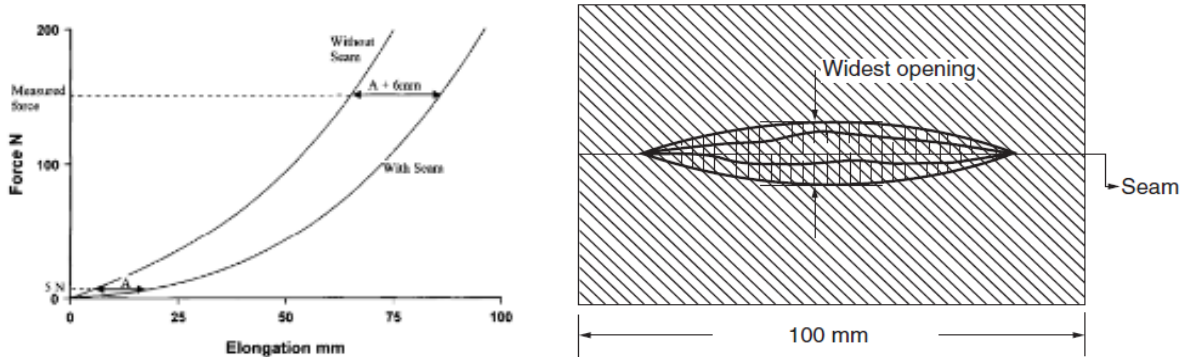
3.9.3 ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΤΗΣ ΡΑΦΗΣ

Η ποιότητα και η απόδοση ενός ραμμένου υφάσματος εξαρτώνται από την αντοχή της ραφής και την ολίσθηση της ραφής μαζί με την εμφάνιση και άλλες μηχανικές ιδιότητες. Η αστοχία των ραφών του υφάσματος λόγω θραύσης του νήματος ραψίματος ή λόγω ολίσθησης της ραφής επηρεάζει τη δυνατότητα συντήρησης. Η αντοχή της ραφής ή η ικανότητά της να αντιστέκεται στο άνοιγμα είναι μια σημαντική ιδιότητα του υφάσματος και απαιτείται για τον προσδιορισμό της αποτελεσματικότητας της ραφής.



Σχήμα 48: Η συσκευή ελέγχου αντοχής σε εφελκυσμό - James Heal

Ο προσδιορισμός του φορτίου σχετίζεται με το φορτίο που απαιτείται για να σπάσει το νήμα ραφής και συχνά χρησιμοποιείται για τη δοκιμή της αντοχής ενός νήματος ραψίματος ή ελαστικά, ζώνες και σε ισχυρά βιομηχανικά υφάσματα. (31)



Σχήμα 49: Γραφική παράσταση της ολίσθησης ραφής & Μέτρηση ανοίγματος ραφής

3.9.4 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΕΛΑΣΤΙΚΩΝ ΥΦΑΣΜΑΤΩΝ

Αυτές οι ιδιότητες είναι ιδιαίτερα σημαντικές για το ελαστικό ύφασμα. Το ελαστικό ή ελαστομερές ύφασμα κατασκευάζεται από ελαστομερές υλικό είτε μόνο του, είτε ως σύμμικτο. Τα ελαστομερή περιλαμβάνουν πολυμερή, όπως το καουτσούκ, το πολυβουταδιένιο, το πολυισοβουτυλένιο και οι τις πολυουρεθάνες (19). Επειδή η θερμοκρασία μετάπτωσης υάλου αυτών των πολυμερών είναι χαμηλότερη από τη θερμοκρασία δωματίου, αυτά τα υλικά είναι μαλακά ή ελαστικά σε θερμοκρασία δωματίου και μπορούν εύκολα να επιστρέψουν στο αρχικό τους σχήμα μετά το τέντωμα. Λόγω της φύσης αυτών των υλικών δεν επιστρέφουν πάντα στο αρχικό τους σχήμα μετά από παρατεταμένη παραμόρφωση. Οι δοκιμές θα πρέπει να μετρούν την αλλαγή μεγέθους (*kickback*) μετά από μεγάλες περιόδους τεντώματος. Η τάση για το τέντωμα ενός ελαστικού υλικού και το ποσοστό που μπορεί να επιτευχθεί είναι επίσης σημαντικές μεταβλητές που πρέπει να μετρηθούν.

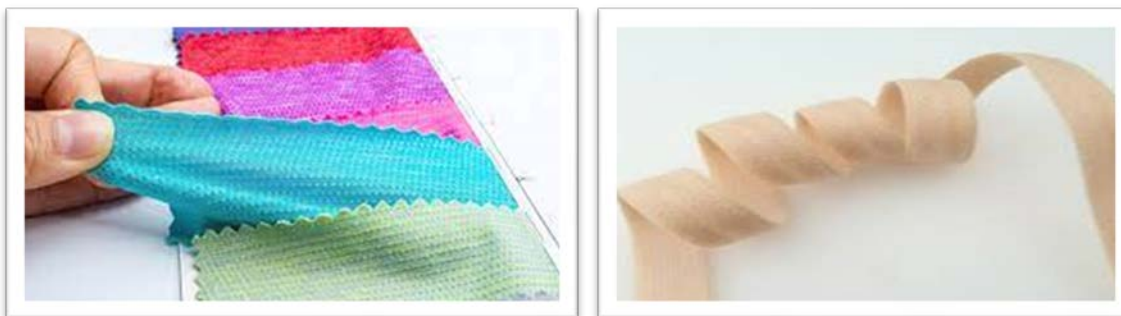
Το ελαστικό ύφασμα συνήθως επιτυγχάνεται με την ενσωμάτωση ενός μικρού ποσοστού ελαστομερών νημάτων σε ένα συμβατικό υφαντό ή πλεκτό ύφασμα ή με την κατάλληλη επιλογή σχεδίου πλέξης και της ποιότητας νήματος.



Σχήμα 50: Υφασμα κρεπ-σατέν ελαστικό «amore», πλεκτά ελαστικά υφάσματα

Υπάρχουν δύο τύποι ελαστικών υφασμάτων: *Comfort stretch* (5–30%) και *Power stretch* (30–50%). Τα υφάσματα *Comfort stretch* είναι σχεδιασμένα για χαμηλά φορτία και *Power stretch* για σημαντικά υψηλότερα φορτία. Το τέντωμα είναι ένας σημαντικός παράγοντας σε αθλητικά ρούχα, όπως μαγιό ή άλλα ενεργά ρούχα τα οποία πρέπει να εφαρμόζουν στενά στο σώμα. Οι απαιτήσεις τεντώματος ενός υφάσματος μπορούν να μετρηθούν από τις τυπικές τιμές τεντώματος που συναντώνται κατά τη διάρκεια των ενεργειών καθίσματος, κάμψης ή κάμψης των γονάτων και των αγκώνων.

Κατά συνέπεια, το ύφασμα τείνει να ανακτήσει το αρχικό του μέγεθος και σχήμα αμέσως μετά την αφαίρεση της δύναμης που προκαλεί παραμόρφωση. Οι τρεις κύριοι παράγοντες ενδιαφέροντος κατά τη δοκιμή ενός υφάσματος με ανακτήσιμη επιμήκυνση είναι: η επιμήκυνση κατά το φορτίο, η μέτρηση της τάσης για επιμήκυνση και η ανάκτηση μετά το φορτίο. (19)



Σχήμα 51: πλεκτά ελαστικά υφάσματα & λάστιχο (19)

Υπάρχουν δύο κύριοι τρόποι δοκιμές επιμήκυνσης, πρόκειται για δυναμικές και στατικές μετρήσεις. Στη *δυναμική* μέτρηση το ύφασμα εφαρμόζεται με σταθερό φορτίο ή σταθερή προέκταση με ελεγχόμενο ρυθμό προέκτασης. Οι δυναμικές μηχανές CRE μετρούν γενικά την *τάση* κατά την επιμήκυνση, *την επιμήκυνση* καθώς και *τη χαλάρωση*.

Μια *στατική* δοκιμή διεξάγεται σφίγγοντας το ένα άκρο ενός υφάσματος σε ένα σταθερό επίπεδο. Στη συνέχεια, το άλλο άκρο μετατοπίζεται εφαρμόζοντας ένα σταθερό φορτίο σε μια καθορισμένη επιμήκυνση. Οι στατικές δοκιμές παρέχουν γενικά μόνο πληροφορίες επιμήκυνσης και φορτίου. Ωστόσο, χρησιμοποιούνται συνήθως για τη μέτρηση της *ανάκτησης* ή *διαγώνιας επιμήκυνσης EB%* υπό φορτίο gf/cm^2 μετά από μακρά περίοδο φόρτισης. (18)



Σχήμα 52: Digital ASTM D3107 Fabric stretch and recovery tester M080C

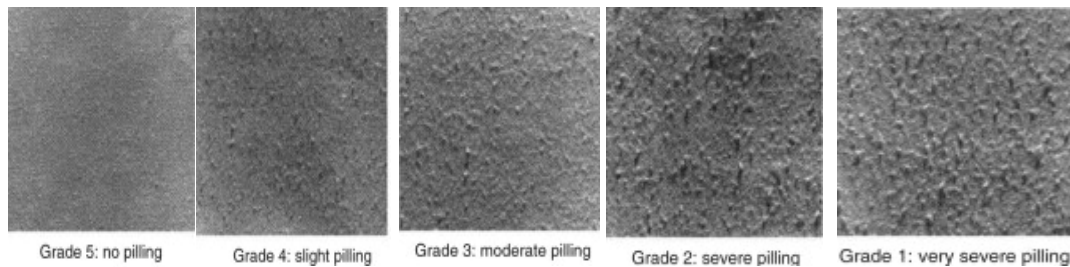
Τα πρότυπα που χρησιμοποιούνται συνήθως για τη επιμήκυνση είναι τα εξής:

- *ASTM D2594-2004 Τυπική μέθοδος δοκιμής για ιδιότητες ελαστικότητας πλεκτών υφασμάτων χαμηλής ισχύος*
- *ASTM D3107-1980 Πρότυπη μέθοδος δοκιμής για ιδιότητες ελαστικότητας υφασμάτων υφασμένων από ελαστικά νήματα*

3.9.5 ΈΛΕΓΧΟΣ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ: ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ PILLING

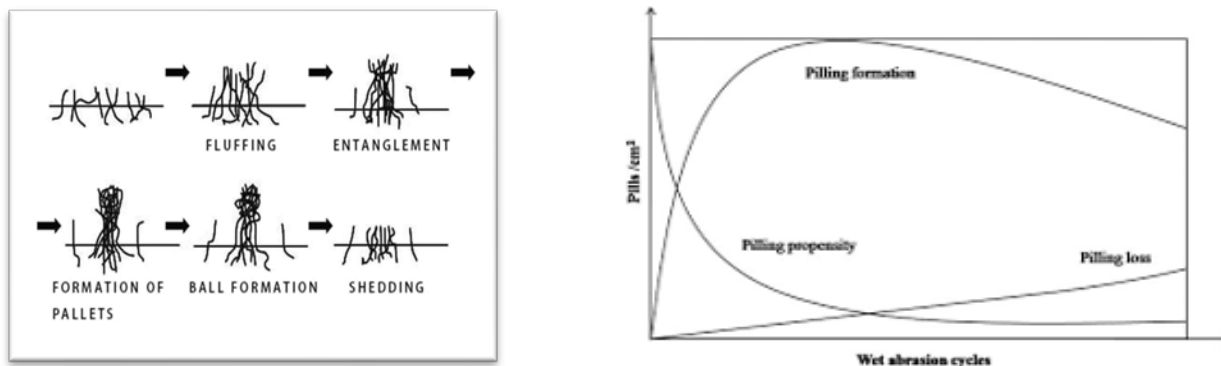
Το κομπάλισμα ή *pilling* παρουσιάζεται στην επιφάνεια υφασμάτων και κυρίως στα πλεκτά σε μορφή μικρών σφαιριδίων (*pills*) από ίνες. Αυτά σχηματίζονται ως αποτέλεσμα της επαναλαμβανομένης δράσης της δύναμης τριβής και αποτελεί σοβαρό πρόβλημα συμπεριφοράς στη χρήση των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων. (18)

Σχήμα 53: Δείχνουν φωτογραφίες πρότυπα πλεκτών υφασμάτων από τον βαθμό 5 έως τον 1



5 Καμία αλλαγή, **4** Ελαφρύ χνούδιασμα της επιφάνειας ή μερικώς σχηματισμένα χάπια, **3** Μέτριο χνούδιασμα της επιφάνειας. Χάπια διαφορετικού μεγέθους και πυκνότητας που καλύπτουν εν μέρει την επιφάνεια του δείγματος, **2** Αξιόλογη μεταβολή. Χάπια ποικίλου μεγέθους και πυκνότητας που καλύπτουν μεγάλο ποσοστό της επιφάνειας του δείγματος, **1** Πυκνό χνούδιασμα της επιφάνειας. Χάπια ποικίλου μεγέθους και πυκνότητας που καλύπτουν ολόκληρη την επιφάνεια του δείγματος.

Το πλύσιμο ρούχων, η χρήση, η συνεχής έκθεσή τους στο φως, τον αέρα και τις καιρικές συνθήκες είναι μερικοί από τους παράγοντες που προκαλούν το φαινόμενο. Η ανάπτυξη του *Pilling* θα μπορούσε να χωριστεί σε τέσσερα στάδια: σχηματισμός fuzz, εμπλοκή, ανάπτυξη και φθορά. Ο σχηματισμός χαπιών που αιωρούνται στην επιφάνεια του υφάσματος θα μπορούσε να επηρεάσει την αισθητική του υφάσματος και την τελική αποδοχή του από τους πελάτες. Πολλοί ερευνητές διερευνούν πως να βελτιώσουν την ικανότητα αντίστασης στο τρίψιμο του υφάσματος, συμπεριλαμβανομένης της βελτιστοποίησης της κατασκευής ινών, της κατασκευής νημάτων και της κατασκευής υφασμάτων. (38)



Σχήμα 54: Δημιουργία του pilling & γραφικά ανάπτυξη pills / cm

Δημιουργία χνουδιού οι ίνες προσκολλημένες στη επιφάνεια υφάσματος ή αυτές που μεταναστεύουν από την δομή του νήματος με την επίδραση της τριβής λόγω χαλάρωσης του υλικού, εδώ παρουσιάζεται μια χνουδιασμένη επιφάνεια.

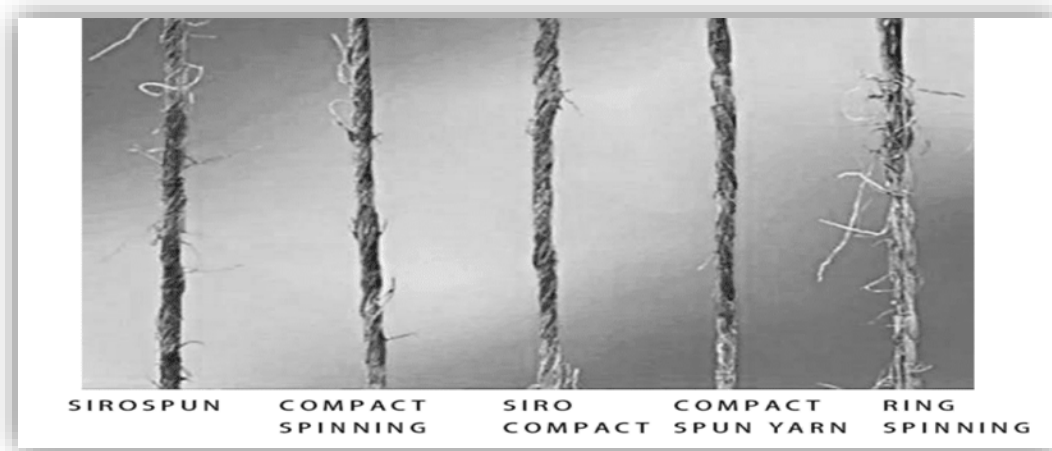
Η ανάπτυξη του κόμπου οι ίνες στην επιφάνεια υπό την τριβή εμπλέκονται περισσότερο μεταξύ τους σχηματίζοντας στην αρχή μια μικρή μπάλα. Οι άθικτες ίνες συγκρατούν την μπάλα που μεγαλώνει. Αφαίρεση του κόμπου συνεχή τριβή και μέγεθος της μπάλας προκαλούν την αποχώρισή της από την επιφάνεια του υφάσματος. (19)



Σχήμα 55: Συσσκευή Martindale υγρής τριβής

Στο 7^ο Συνέδριο Κλωστοϋφαντουργίας από το AUTEX συζητήθηκε μια μελέτη των *Huong M. Bui, Anelis Erhard, Thomas Bechtold* σχετικά με την κινητική του Pilling των υφασμάτων *Iyocell*. Οι ερευνητές πραγματοποίησαν ένα Test με τη συσκευή *Martindale*

υγρής τριβής. Τα δείγματα από μονόπλακο ζέρσεϊ πλεκτό υποβλήθηκαν σε επεξεργασία με διαφορετικές συγκεντρώσεις αλκαλικού διαλύματος και καταγράφηκαν οι αλλαγές στις ιδιότητες των ινών όπως διόγκωση ινών, αντοχή σε υγρή τριβή επιμήκυνση ινών σε υγρή και ξηρή κατάσταση. Υποδηλώνεται, ότι τα επεξεργασμένα με αλκάλια υφάσματα *Igocell* και μ επεξεργασμένα ακολούθησαν παρόμοια τάση σχηματισμού κόμπων(pills) και κατά την προσέγγιση των pills /cm², η τάση για διάτρηση είναι διακριτή ανάλογα με τις συγκεντρώσεις αντιδραστήρων. (39)



Σχήμα 56: Συγκριτικός πίνακας βαθμού στέψεων των νημάτων (49)

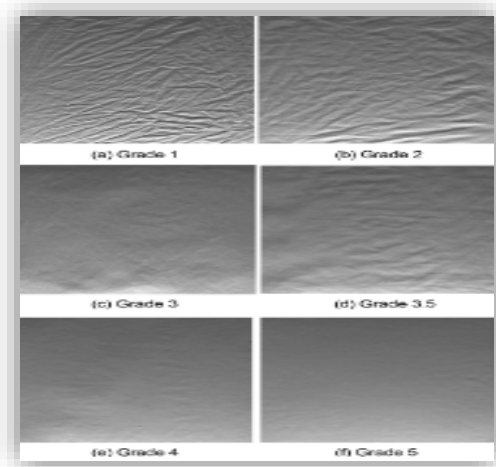
Συνοπτικά, τα πλεκτά υφάσματα τα οποία κατασκευασμένα από τα λεπτά πεννιέ νήματα με υψηλό δείκτη στρίψης, έχουν μικρότερη τάση σχεδιασμού *Pilling* σε σχέση με τα κοντόνια νήματα και ο βαθμός της κρουστότητας λειτουργεί παρόμοια με το δείκτη στρίψης. Οι πιο δημοφιλείς συσκευές δοκιμής αντοχής υφασμάτων στην τριβή (Σχήμα 20) είναι ο ελεγκτής κιβωτίων της ICI, ο ελεγκτής *Martindale* και ο ελεγκτής *Atlas* τυχαίας ανατροπής, και *Martindale* καινούριας γενιάς. (38)



Σχήμα 57: Ελεγκτής κιβωτίων της ICI, ελεγκτής Martindale και Atlas & Martindale wise tachtm

3.9.6 ΑΝΤΟΧΗ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΤΣΑΛΑΚΩΜΑ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΓΩΝΙΑΣ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ

Το τσαλάκωμα ορίζεται ως, τρισδιάστατες εκδοχές πτυχώσεων και σχηματίζονται, όταν τα υφάσματα αναγκάζονται να συμπιεστούν κάτω από μια προκαθορισμένη πίεση για συγκεκριμένο χρόνο. Τα περισσότερα υφάσματα οδηγούνται σε κάποιο βαθμό μόνιμων παραμορφώσεων ζάρες συνηθέστερα μετά από κάποιο οικιακό πλύσιμο, το ντύσιμο ή το δίπλωμα. Αυτές οι ζάρες διακυβεύουν σοβαρά την αποδοχή του υφάσματος. Για παράδειγμα, για τους περισσότερους πελάτες είναι ένα δυσάρεστο συναίσθημα να φοράνε ένα τσαλακωμένο πουκάμισο ενώ παρακολουθούν κάποιες κοινωνικές δραστηριότητες. Οι φωτογραφίες-πρότυπα στο Σχήμα 58 εικονίζουν μια κλίμακα βαθμολόγησης με το 1 το χειρότερο έως 5. (40)



Σχήμα 58: Κλίμακας διαβαθμίσεις τσαλακώματος AATCC & Αυτόματο *Wrinkle Recovery Tester* AATCC (41)

Μέθοδος τυχαίας παραμόρφωσης

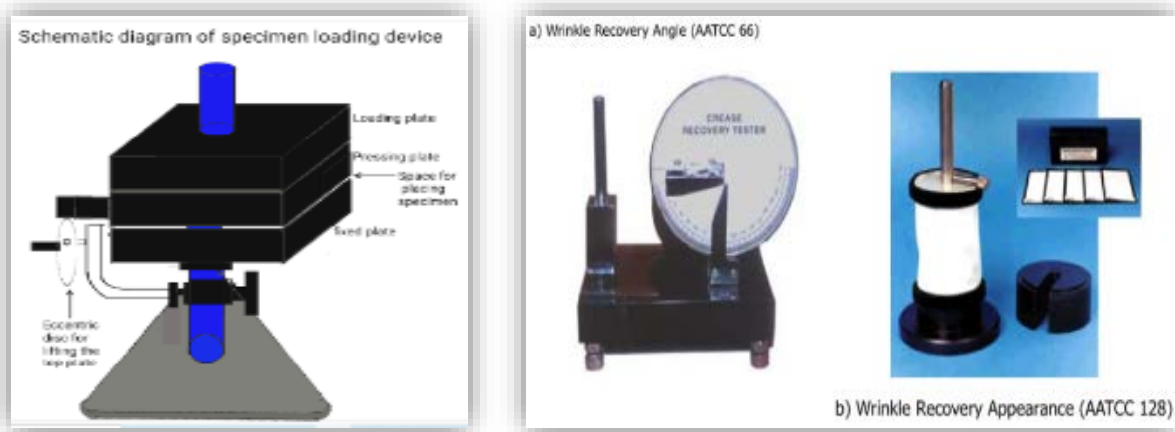
Ο ορός *τυχαία παραμόρφωση* με την οποία γίνεται προσομοίωση της πραγματικής συμπεριφοράς στο τσαλάκωμα ενός υφάσματος εκτελείται μια από τις συσκευές *Wrinkle Recovery Appearance - AATCC 128* φαίνεται στο *Σχήμα 60* ή με αυτόματο *Σχήμα 58* και η εκτίμηση γίνεται με τα φωτογραφικά πρότυπα (18).



Σχήμα 59: Ψηφιακός AATCC 66 ελεγκτής επαναφοράς γωνίας *Fabric Crease Recovery Tester* (41)

Μέθοδος σταθερής παραμόρφωσης

Μια σταθερή παραμόρφωση μέθοδος AATCC 66 - Monsanto (ινστιτούτο Shirley) και μπορεί να πραγματοποιηθεί με το όργανο *Wrinkle Recovery angle Tester* με συνδυασμό της συσκευής φόρτωσης Σχήμα 60 .



Σχήμα 60: Ελεγκτής AATCC 66 *Wrinkle Recovery angle Tester* και συσκευή φόρτωσης (AATCC 500 gm Loading Device) (41)

3.9.7 ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ

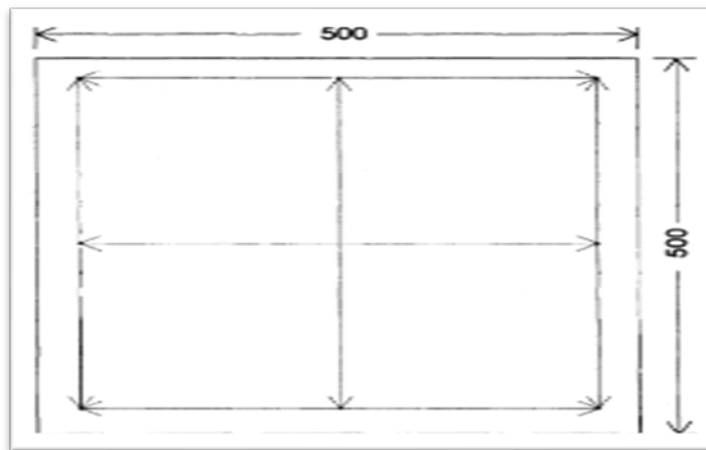
Η σταθερότητα διαστάσεων αναφέρεται στην ικανότητα ενός υφάσματος να αντιστέκεται σε μια αλλαγή των διαστάσεων του.

Τα Διεθνή Πρότυπα *ISO 3005, ISO 3759, ISO 7771, ISO 6330, ISO 3175* ή *ISO 15797* διορίζουν μια τεχνική για παρασκευή, τη σήμανση και τη μέτρηση υφασμάτων, ενδυμάτων για χρήση σε δοκιμές για την αξιολόγηση των αλλαγών διαστάσεων μετά από οικιακό πλύσιμο και στεγνωτήριο, στεγνό καθάρισμα, μούλιασμα σε νερό για υφαντά και πλεκτά υφάσματα ή έτοιμα κλωστοϋφαντουργικά είδη (41).

Ένα ύφασμα ή ένδυμα μπορεί να παρουσιάσει συρρίκνωση ή μεταβολή των διαστάσεων υπό συνθήκες πλυσίματος, στεγνώματος, ατμού και συμπίεσης. Ένα ύφασμα ή ένδυμα δέχεται διαφορετικές τάσεις κατά τη διάρκεια κατασκευής ή χημικής επεξεργασίας, όπως φινιρίσματος, κοπή-ραφή και κατά τη χρήση του και μπορούν να ερμηνεύονται

μέσω τεσσάρων διακριτών μηχανισμών α) Συστολή χαλάρωσης, β) Υγρασιακή διαστολή, γ) Συστολή πιληματοποίησης, δ) Θερμική αστάθεια.

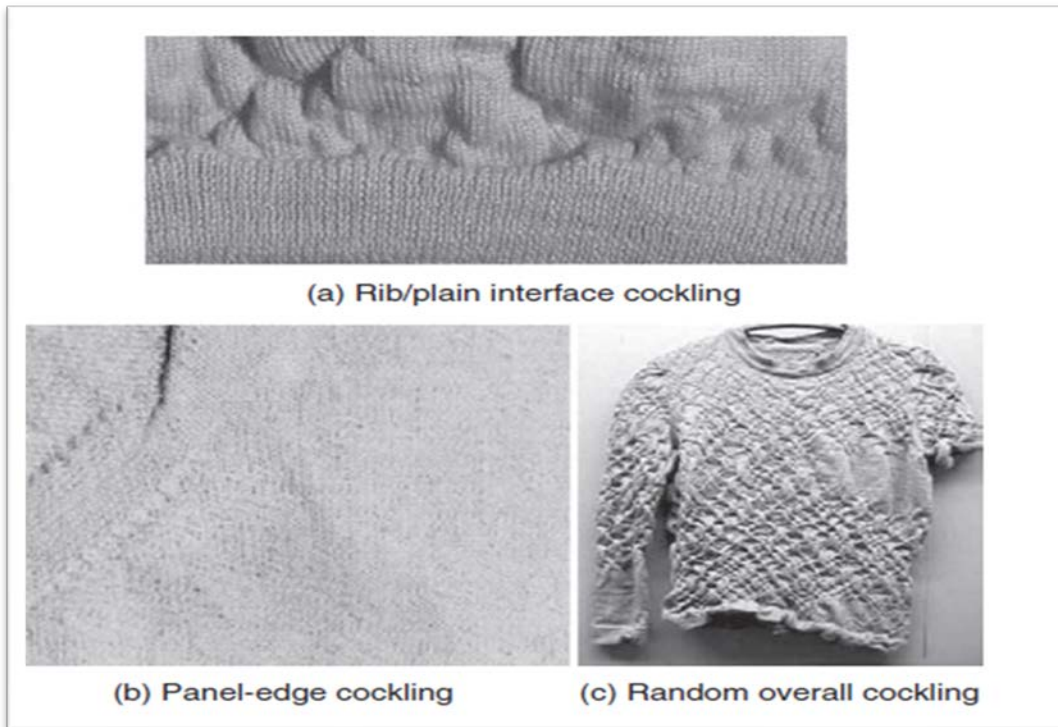
Η συστολή χαλάρωσης ορίζεται ως η μη αναστρέψιμη μεταβολή των διαστάσεων του υφάσματος και παρατηρείται, όταν ένα ύφασμα εκτεθεί στον ατμό, ή διαβραχεί. Για την εξάλειψη του προβλήματος πριν την ραφή το ύφασμα υποβάλλεται σε μόνιμη σταθεροποίηση ή σε επεξεργασία φινιρίσματος με σύγχρονες μηχανές ατμίματος-συστολής με αποτέλεσμα τη χαλάρωση των τάσεών του. (18) Η υγρή διαστολή είναι ένα αναστρέψιμο φαινόμενο αλλαγής διαστάσεων και προκύπτει σε μεταβολές της ανάκτησης της υγρασίας. Η πιληματοποίηση των υφασμάτων κατά το πλύσιμο είναι ένα ανεπιθύμητο γεγονός και οδηγεί στις αντιπιληματοποιητικές διεργασίες. (18) Η θερμική αστάθεια περιορίζεται σε υφάσματα που αποτελούνται από τεχνητές ίνες. Κατά την επιβολή θερμότητας σε αυτά τα υφάσματα, τα μόρια του πολυμερούς αυξάνουν την κινητικότητά τους και λαμβάνουν μια τυχαία, μη γραμμική μορφή, υποβαθμίζοντας τις ίνες, με αποτέλεσμα το ύφασμα να συρρικνωθεί και να αλλάξει το σχήμα του. (42)



Σχήμα 65: Τα δοκίμια σύμφωνα με το ISO 139 (19)

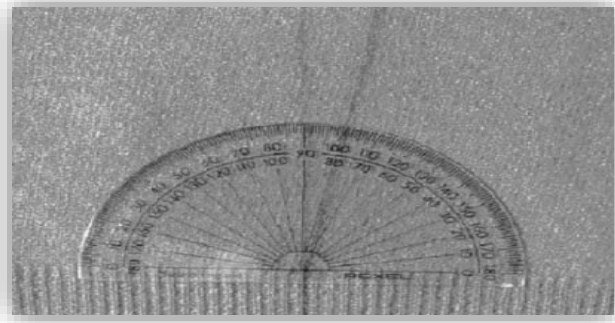
3.9.8 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ

Για τα πλεκτά υφάσματα, το *Cockling* έχει οριστεί ως «ένα ακανόνιστο επιφανειακό αποτέλεσμα που προκαλείται από παραμόρφωση βρόχου». Γενικά εμφανίζεται ως εντοπισμένες ομάδες παραμορφωμένων πλεκτών θηλιών που δημιουργούν μια ζαρωμένη επιφάνεια. Το σφάλμα εντοπίζεται συνήθως στην απλή πλεκτή δομή rib 1x1, η οποία είναι σχετικά ασταθής, και ειδικά στα νήματα που έχουν κλωσθεί από ζωικές ίνες όπως το μαλλί ή το μοχέρ. Υπάρχουν τρεις τύποι όπλισης /cockling: όπλιση με πλευρές/απλή διεπαφή, κύλιση με άκρα πάνελ και τυχαίο cockling σε όλη την επιφάνεια, όπως φαίνεται στο *Σχήμα 68*. Η μέθοδος δοκιμής θα μπορούσε να αναφερθεί ως αξιολόγηση αλλαγής διαστάσεων και συρρίκνωσης ραφής. Σε ορισμένες περιπτώσεις, ο κατασκευαστής και ο αγοραστής θα μπορούσαν να δημιουργήσουν ένα συγκεκριμένο πρότυπο σύμφωνα με τις πραγματικές απαιτήσεις του. (43)



Σχήμα 68: Υπάρχουν τρεις τύποι όπλισης/cockling: όπλιση με πλευρές/απλή διεπαφή, κύλιση με άκρα πάνελ και τυχαίο κύκλωμα σε όλη την επιφάνεια (44)

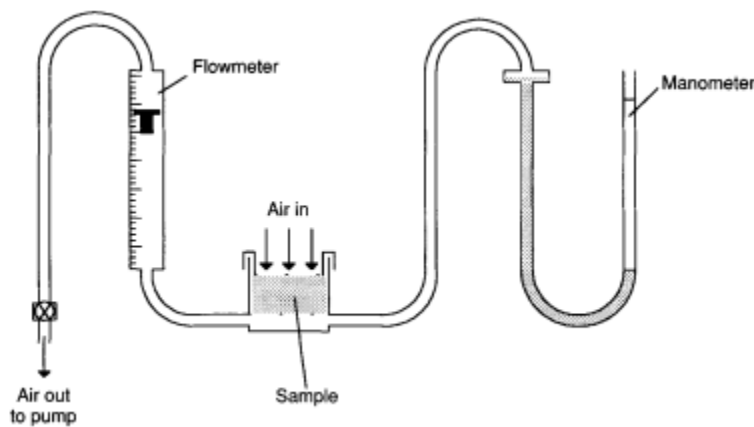
Η συστροφή ορίζεται ως η γωνιακή μετατόπιση των νημάτων πλήρωσης ή των πλεκτών στρωμάτων από μια γραμμή κάθετη προς την άκρη ή την πλευρά ενός υφάσματος ή ενδύματος (44).



Σχήμα 69: Συστροφή στα πλεκτά (45)

3.9.9 ΑΕΡΟΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΥΓΡΟΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ

Ορίζουμε ως διαπερατότητα τον όγκο του αέρα σε ml που περνάει σε ένα δευτερόλεπτο μέσα από μια επιφάνεια υφάσματος ενός κυβικού εκατοστού με πίεση ίση με ένα εκατοστό μίας στήλης νερού. Αντίστοιχα αντίσταση είναι ο χρόνος που απαιτείται σε δευτερόλεπτα ώστε 1 ml αέρα να περάσει από την ίδια επιφάνεια. Άρα, διαπιστώνεται, ότι η αντίσταση στον αέρα είναι το αντίστροφο της διαπερατότητας κάτι το οποίο είναι εξαιρετικά χρήσιμο σε μετρήσεις όταν έχουμε πολλά στρώματα υφάσματος. (18)



Σχήμα 72: Μέτρηση διαμέτρου ινών με ροή αέρα (18)

Υδροδιαπερατότητα

Το πόσο διαπερνά το νερό την υφή του υφάσματος αποτελεί εξαιρετική χρησιμότητα για την κατασκευή των αδιάβροχων υφασμάτων. Μπορούμε να ελέγξουμε αυτή την ιδιότητα είτε με μία σταθερή πίεση μίας στήλης νερού πάνω στο ύφασμα για χρονικό διάστημα 24 ωρών, χωρίς όμως να υπάρχει βίαιη πρόσκρουση πάνω στο ύφασμα, είτε να αυξήσουμε σταδιακά την υδροστατική πίεση μέχρι να δούμε πότε θα εμφανιστούν οι πρώτες τρεις σταγόνες στην επιφάνεια του υφάσματος ή να ψεκάσουμε το νερό πάνω στο ύφασμα όπως θα γινόταν κατά τη διάρκεια μίας βροχόπτωσης στο φυσικό περιβάλλον. Κατά την πτώση του νερού στο ύφασμα οι δύο σημαντικότερες ιδιότητες που πρέπει να μετρηθούν είναι το πόσο το ύφασμα απωθεί την βροχή, κάτι που λέγεται *υδροαπωθητικότητα*, και η αντίσταση του υφάσματος στο νερό, κάτι που ονομάζεται *υδροδιαπερατότητα* του υφάσματος.

Με ειδικό μηχάνημα που σαν χωνί-ποτιστήρι ψεκάζει περιστρεφόμενο σε μια ορισμένη απόσταση 152 mm από το ύφασμα, μπορούμε να μετρήσουμε πόση αντοχή έχει το ολοκληρωτικά βρεγμένο ύφασμα του πειράματός μας ώστε να μην υπάρχει κανένα ίχνος απορρόφησης του νερού. (18)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Στον εργαστηριακό χώρο του *Ελέγχου Ποιότητας* απαιτείται η τήρηση κανόνων ασφαλείας και των μεθόδων. Η συνθήκες που προβλέπονται από την νομοθεσία είναι άνετοι και φωτεινοί χώροι, με κατάλληλο εξοπλισμό και σχετική υγρασία $65 \pm 2\%$ και θερμοκρασία $20 \pm 2\%$.

1. Το πρώτο στάδιο της διαδικασίας είναι η αναγνώριση των δομικών χαρακτηριστικών των υφασμάτων.

Αναγνώριση της σύνθεσης του υφάσματος, είδος του στημονιού και υφιδιού. Με τη βοήθεια του μικροσκοπίου παρατηρείται η εγκάρσια τομή ή η διαμήκης μορφή των ινών ανάλογα με τις απαιτήσεις, καταγράφονται τα χαρακτηριστικά τους και ακολουθεί σύγκριση με φωτογραφίες – πρότυπα. Στη δική μας περίπτωση διαπιστώσαμε μια κυκλική διατομή ίνας Lyocell από φλούδα ροδάκινου για το υφάδι και το στημόνι ήταν βαμβάκι 100%. Στη συνέχεια με έναν κλωστόμετρο και μεγεθυντικό φακό αναγνωρίζεται το είδος του υφάσματος. Στην περίπτωσή μας, τα δείγματα ήταν υφαντά και κατασκευάστηκαν στον αργαλειό του εργαστήριου μας. Επιλέχτηκαν τρία σχέδια: απλή ύφανση *Τέλα*, *Διαγωνιά* και *Σατέν*.

2. Έχει προσδιοριστεί η πυκνότητα ISO 7211-2/84, η λεπτότητα Μέθοδος βασισμένη στην οδηγία B.S. 2865/72 και αριθμός κλώνων.

- Με την βοήθεια του Crimp – tester μετρήθηκαν τα μήκη των νημάτων (20 νήματα για την κατεύθυνση στημονιού) και υπολογίστηκε ο *Λόγος Κυμάτωσης* από την παρακάτω σχέση:

$$\text{Λόγος Κυμάτωσης} = L_1 / L_2$$

- Υπολογίστηκε το μήκος του στημονιού, υφαδιού μείον κυμάτωση, όπως παρακάτω:

$$\text{Αριθμός Στημονιών (20)} \times \text{Λόγος Κυμάτωσης} \times L_1 / 100 = m \text{ (μέτρα)}$$

- Υπολογίστηκε η λεπτότητα στημονιού και υφαδιού αντίστοιχα:

$$\text{Λεπτότητα Στημονιού} = \text{Βάρος νημάτων στημονιού (g)} \times 1000 / L \text{ στημονιού } m \text{ (μέτρα)}$$

- Η λεπτότητα του στημονιού είναι Nm 30/1, βαμβάκι 100% για όλα τα δείγματα και η πυκνότητα στημονιού είναι 3450 νήματα. Συνήθως η πυκνότητα της κατεύθυνσης στημονιού είναι μεγαλύτερη. Επίσης τα νήματα στημονιού είναι πιο λεπτά σε σχέση με τα νήματα υφαδιού και με μεγαλύτερο αριθμό στρίψεων. Εάν απαιτείται κολλάρισμα, τότε θα γίνει κολλάρισμα μόνο στο σύστημα στημονιού διότι καταπονείται από κραδασμούς του χτενιού περισσότερο, συνεπώς επιτυγχάνεται πιο ομαλή διαδικασία ύφανσης με λιγότερα σπασίματα νημάτων.
- Η λεπτότητα του υφαδιού είναι Nm 24/1, κυτταρίνη 100% από φυτά, κατασκευασμένα με τη μέθοδο Lyocell, με πλάτος υφάσματος 169 cm. Τα περισσότερα ελαττώματα εμφανίζονται στο σύστημα υφαδιού όπως χοντράδες, κόμποι κ.λπ. Ο βαθμός κυμάτωσης του υφαδιού είναι πάντα μεγαλύτερος.

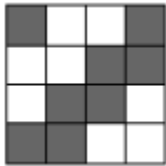
➤ **Ανάλυση της δομής των δειγμάτων**

Υφανση		Σύσταση
1-Tencel 2- Modal	Απλή ύφανση- Τέλα	23/24 in Nm 30/1 COT / στημόνι Nm 24/1 νήματα ανακυκλωμένης κυτταρίνης
4- Tencel 5 - Modal	Διαγωνάλ 2/2	23/32 in Nm 30/1 COT / στημόνι Nm 24/1 νήματα ανακυκλωμένης κυτταρίνης
7-Tencel 8- Modal	Σατέν -διαπίδυση 6	23/42 in Nm 30/1 COT / στημόνι Nm 24/1 νήματα ανακυκλωμένης κυτταρίνης

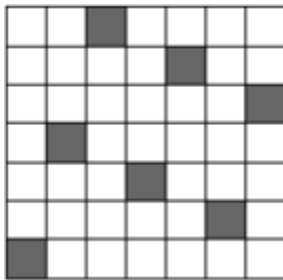
3. Η ανάλυση του σχεδίου ύφανσης των υφαντών για κάθε δείγμα



1-2 - απλή ύφανση – Τέλα



3-4 - διαγωνάλ 2/2



5-6 - Σατέν -διαπίδυση 3

Παρατήρηση: οι τιμές με το απαλό γκρι χρώμα στους πίνακες θεωρούνται «παράλογες».

4. Πάχος ISO 5084 / βάρος υφάσματος σύμφωνα με το ISO 3801

- Υπό ορισμένη πίεση ανάλογη του υλικού χρησιμοποιώντας τη συσκευή προσδιορισμού του πάχους των υφασμάτων λήφθηκαν οι μετρήσεις οι οποίες παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.
- Με το όργανο κοπής επιφάνειας 100 cm² κοπήκαν δοκίμια. Το βάρος υφάσματος υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\text{Βάρος } g/m^2 = 100 \times \text{Βάρος δείγματος (g)}$$

➤ Πίνακας αποτελεσμάτων

	Πάχος (mm)	Βάρος g/m ²
1	0,31	155
2	0,32	157
3	0,42	174
4	0,44	175
5	0,54	196
6	0,52	196

1,3,5 Tencel 0,31 – 0,42 – 0,54 mm Βάρος 155 – 174 - 196 g/m²

2-4-6 Modal 0,32 – 0,44 – 0,52 mm Βάρος 157 – 175 - 196 g/m²

- Παρατηρούμε, ότι το σχέδιο ύφανσης Διαγωνάλ και Σατέν έχουν μεγαλύτερες τιμές δηλαδή είναι πιο βαριά, πράγμα που οφείλεται στη διαφορά σύστασης νημάτων, σχεδίου ύφανσης και πάχους των δειγμάτων. Για την κατασκευή τους καταναλώνεται μεγαλύτερο βάρος νήματος ανά τετραγωνικό μέτρο.

➤ **Πίνακας των πιέσεων κατά την εξέταση του Πάχους**

Τύπος υφάσματος / σκληρότητα	Παραδείγματα	Πίεση g/ cm ²
Μαλακό	Πλεκτά, μάλλινα	0,35 – 35
Μέση σκληρότητα	Σεντόνια	1,4 – 144
Σκληρό	Βιομηχανικά υφάσματα	7 – 700

5. Αξιολόγηση υφασμάτων στη φθορά λόγω τριβής ISO 12947-3

- Κατά τη χρήση τα υφάσματα – ενδύματα υφίστανται καταπόνηση, όπως τριβή και είναι πολύ σημαντικό να αντιστέκεται η επιφάνεια του υλικού στη φθορά και την τριβή.
- Αξιολόγηση της αντοχής των υφασμάτων στη φθορά λόγω τριβής πραγματοποιήθηκε με τη συσκευή Martindale υπό πίεση 9 Pa. Τα δοκίμια ζυγίζονται πριν και μετά τη δοκιμή και η ποσοστιαία μείωση του βάρους υπολογίζεται σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

$$\Delta M\% = m_1 - m_2 / m_1 \times 100$$

Οπού $m_1 - m_2$ είναι αρχικό τελικό βάρος αντίστοιχα και υπολογίζεται ο μέσος όρος της ποσοστιαίας μείωσης του βάρους.

6. Αξιολόγηση υφασμάτων στο Χνούδιασμα / Pilling ISO 12947-4

- Εξαιτίας των δυνάμεων τριβής οι ίνες μεταναστεύουν από τη δομή του υφάσματος και δημιουργούνται μικρές σφαίρες στην επιφάνεια των ενδυμάτων. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται «κομπάλισμα» ή *Pilling*. Ο σκοπός του πειράματος είναι να αξιολογήσουμε την υφή και την εμφάνιση των υφασμάτων μετά από ασκούμενες δυνάμεις τριβής. Στο τέλος τα δοκίμια συγκρίνονται με φωτογραφικά – πρότυπα.
- Τα δοκίμια υποβλήθηκαν στην τριβή με χρήση της συσκευής *Martindale* σύμφωνα με το πρότυπο σε 200, 400, 600 και 800 κύκλους. Έπειτα καταγράφηκαν τα

αποτελέσματα και υπολογίστηκε ο μέσος όρος του κάθε δοκιμίου σύμφωνα με τους παρακάτω πίνακες:

➤ Πίνακας των *Pillis* των κυριότερων ινών

Όνομασία ίνας	<i>Pillis</i> mg
Βισκόζη	4,4
Μαλλί	0,4
Νάιλον	6,0
Πολυεστέρας /Ντακρον	3,1
Ακρλικό	3,1

<i>N</i> ^ο Κύκλων	Δείγμα 1 Μ.ο	Δείγμα 2 Μ.ο	Δείγμα 3 Μ.ο	Δείγμα 4 Μ.ο	Δείγμα 5 Μ.ο	Δείγμα 6 Μ.ο
200	6	16	43	59	97	93
400	2	14	47	62	110	115
600	0	11	54	69	114	127
800	0	2	46	68	103	138

6.1 Αξιολόγηση υφασμάτων στο Χνούδιασμα *Pilling* / τιμές μέσος όρος

Συμπεραίνουμε, ότι οι τιμές των δοκιμίων υφάσματος 2-4-6 *Modal* είναι αυξημένες σε σχέση με τα 1-3-5 *Tencel*, άρα η συμπεριφορά των υφασμάτων *Tencel* στη χρήση θα είναι πιο ανθεκτικά στην καταπόνηση όπως στην τριβή. Με την αύξηση των κύκλων αυξάνεται το ποσοστό *Pills* ανά επιφάνεια και για τα δυο. Τα δείγματα 5-6 με σχέδιο ύφανσης Σατέν έχουν όμοια συμπεριφορά. Τα 4-5 *Διαγωνάλ* διαφέρουν μεταξύ τους και οφείλεται στη δομή του νήματος, σχέδιο ύφανσης και την ακρίβεια εκτέλεσης της διαδικασίας ελέγχου ποιότητας. Το πείραμα εκτελέστηκε σύμφωνα με τη μέθοδο που αναλύεται στην παράγραφο 3.9.5. Γενική εικόνα τα δειγμάτων *Tencel*: παρουσιάζουν μειωμένο αριθμό pills ανά επιφάνεια και τα αποτελέσματα κρίνονται πολύ ικανοποιητικά. Ελπίζουμε ότι

σύντομα θα προκύψει δυνατότητα για τη βελτίωση των ιδιοτήτων, και θα πραγματοποιηθεί επανεξέταση της ίνας από τους ειδικούς του εργαστήριου μας.

6.2 Αξιολόγηση υφασμάτων στην τριβή για κάθε δοκίμιο

<i>N^ο</i> Κύκλων	Δοκίμιο 1	Δοκίμιο 2	Δοκίμιο 3	Δοκίμιο 4	Μ.ο	Τυπική απόκλιση (SD)
200	6	1	10	5	6	3,70
400	2	0	4	0	2	1,91
600	0	0	1	0	0	0,50
800	1	0	0	0	0	0,50

➤ Δείγμα 1 απλή ύφανση - Tencel

<i>N^ο</i> Κύκλων	Δοκίμιο 1	Δοκίμιο 2	Δοκίμιο 3	Δοκίμιο 4	Μ.ο	Τυπική απόκλιση (SD)
200	21	14	3	13	16	4,36
400	18	10	9	15	14	4,04
600	12	3	4	9	11	2,12
800	2	3	1	2	2	0,58

➤ Δείγμα 2 απλή ύφανση - Modal

Γενικότερα, το δείγμα 2 - *Modal* παρουσιάζει σημαντικό ποσοστό pills. Το δοκίμιο – 3 συμπεριφέρεται δυσανάλογα σε σχέση με τα άλλα δείγματα και το δοκίμιο 1 - *Modal* απέχει από άλλες προσπάθειες με πολύ μεγάλο αριθμό pills. Μόνο ένα δοκίμιο 3 - *απλή ύφανση – Tencel* έχει παρόμοια συμπεριφορά με το ύφασμα *Modal*. Το δοκίμιο 2 – *Tencel* δεν έχει φυσική εικόνα, υποθέτουμε, ότι κάποιο σφάλμα έγινε κατά τη διαδικασία. Το 1-4 παρόλο, που δεν εμφανίζουν ιδίες τιμές, δηλώνουν την πραγματική κατάσταση, το ελάχιστο ποσοστό *Pills* του υφάσματος *Tencel*. Στη σύγκριση των

δειγμάτων απλής ύφανσης διαπιστώσαμε ελάχιστο ποσοστό pills των δειγμάτων που κατασκευάστηκαν από νήματα *Tencel* σε σχέση με τα τέσσερα δοκίμια *Modal*.

<i>N</i> ^ο Κύκλων	Δοκίμιο 1	Δοκίμιο 2	Δοκίμιο 3	Δοκίμιο 4	<i>M.o</i>	Τυπική απόκλιση (<i>SD</i>)
200	48	46	37	40	43	5,12
400	49	50	47	43	47	3,10
600	56	55	52	52	54	2,06
800	47	46	46	32	46	0,58

➤ Δείγμα 3 διαγωνάλ 2/2 – *Tencel*

<i>N</i> ^ο Κύκλων	Δοκίμιο 1	Δοκίμιο 2	Δοκίμιο 3	Δοκίμιο 4	<i>M.o</i>	Τυπική απόκλιση (<i>SD</i>)
200	63	56	42	57	59	3,79
400	65	61	52	59	62	3,06
600	82	70	63	75	69	6,03
800	64	69	47	70	68	3,21

➤ Δείγμα 4 διαγωνάλ 2/2- *Modal*

Παρατηρείται, το δοκίμιο 3 – *Modal* (πιθανότατα έγινε κάποιο σφάλμα), διότι έχει δυσανάλογες τιμές και οι τιμές του είναι παρόμοιες με τις τιμές όλων των δειγμάτων διαγωνάλ 2/2 – *Tencel*. Δείγμα 3 διαγωνάλ 2/2 – *Tencel* στους 200, 400, 600 εμφανή αύξηση των pills και αυτό ισχύει για όλα τα δοκίμια: τιμές από κατώτερο όριο 37 & ανώτερο 55, και προσοχή τονίζω στους 800 υπάρχει μια πτώση των pills δηλαδή 47, 46, 32, διότι στο σημείο αυτό κάποια *Pills*, δεν μπορούν να συγκρατηθούν άλλο με

αποτέλεσμα να αποκολλώνται. Αντίστοιχη συμπεριφορά και του Δείγμα 4 διαγωνιάλ 2/2-Modal.

<i>N^ο</i> Κύκλων	<i>Δοκίμιο 1</i>	<i>Δοκίμιο 2</i>	<i>Δοκίμιο 3</i>	<i>Δοκίμιο 4</i>	<i>Μ.ο</i>	<i>Τυπική απόκλιση (SD)</i>
200	97	101	80	108	97	11,90
400	115	112	102	95	110	6,81
600	92	125	110	106	114	10,02
800	99	103	109	102	103	4,19

➤ *Δείγμα 5 Σατέν – Tencel*

<i>N^ο</i> Κύκλων	<i>Δοκίμιο 1</i>	<i>Δοκίμιο 2</i>	<i>Δοκίμιο 3</i>	<i>Δοκίμιο 4</i>	<i>Μ.ο</i>	<i>Τυπική απόκλιση (SD)</i>
200	87	92	94	98	93	4,57
400	114	111	123	112	115	5,48
600	132	127	122	108	127	5,00
800	145	117	120	130	138	10,61

➤ *Δείγμα 6 Σατέν – Modal*

Εδώ βλέπουμε , ότι το σχέδιο ύφανσης και η ποιότητα των νημάτων παίζουν καθοριστικό ρόλο. Οι ενδείξεις του *Δείγματος 5 Σατέν – Tencel* κυμαίνονται στο ίδιο εύρος διαστήματος με τις τιμές του *Δείγματος 6 Σατέν – Modal*. Και τώρα αναλυτικά , αυτό που μας προβληματίζει, ότι στους 200, 400 κύκλους έχουν σχετικά παρόμοια συμπεριφορά και το δοκίμιο 1 *Σατέν – Tencel* στους 600 κύκλους έχει τιμή 92 ενώ το αντίστοιχο *Σατέν – Modal* μια μεγίστη τιμή 132. Συνήθως σε 800 κύκλους το ποσοστό pills μειώνεται.

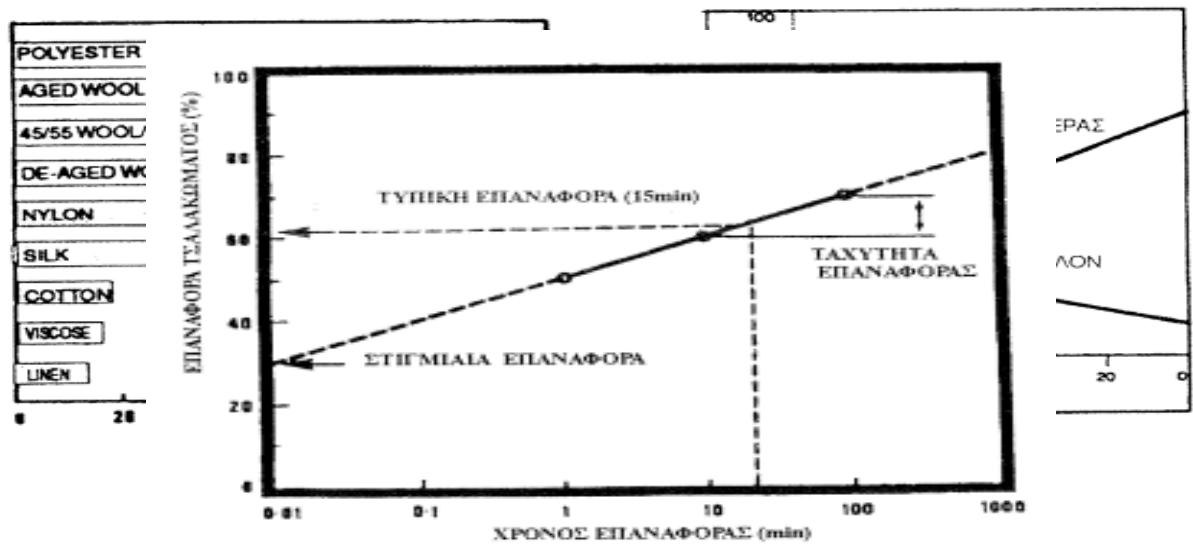
Δυσανάλογες τιμές παρατηρούνται στο δοκίμιο 1 Σατέν – Tencel στους 600 – 92 και στους 800 αντί την πτώση βλέπουμε αύξηση 99 αντίστοιχη εικόνα και με το δοκίμιο 1 Σατέν – Modal 132-145. Πολλές τιμές είναι με γκρι χρώμα , θα έλεγα ότι η διαδικασία πειράματος είχε κάποιες δυσκολίες σε αυτό το στάδιο. Η επανεξέταση είναι απαραίτητη. Για τα φωτογραφικά - πρότυπα βλέπε την ενότητα 3.9.5 Σχήμα 53. Εάν ένα δείγμα βρίσκεται ενδιάμεσα σε δυο φωτογραφικά – πρότυπα, τότε μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για την ακρίβεια του αποτελέσματος δυο βαθμολογίες όπως 3 – 4 .

7. Αντοχή υφασμάτων στο τσαλάκωμα / ISO 2313

Ο σκοπός του ελέγχου ποιότητας του πειράματος είναι να προσδιορίσουμε το βαθμό επαναφοράς ενός υφάσματος, όταν διπλώνεται στα δυο και τσαλακώνεται, κάτω από ένα σταθερό βάρος.

Το δοκίμιο σε μορφή παραλληλόγραμμου διπλώνεται στη μέση κάτω από ένα σταθερό βάρος 2 kg για συγκεκριμένο χρόνο 5 λεπτών, οι μετρήσεις γίνονται και για τις δυο κατευθύνσεις στημόνι – υφάδι και από καλή και ανάποδη επιφάνεια του υφάσματος. Στη συνέχεια αφήνεται και μεταφέρεται προσεκτικά, μόνο για 5 λεπτά για να ανακάμψει το ύφασμα προσεκτικά.

- Σχήμα 73: Πίνακας του βαθμού επαναφοράς της γωνίας των κυριότερων ινών



- Σχήμα:74 Αλληλεπίδραση επαναφοράς τσαλακώματος (%) με το χρόνο

7.1 Αντοχή υφασμάτων στο τσαλάκωμα για όλα τα δείγματα / Τιμές Μ.Ο.

Τιμές Μ.Ο.	Μπροστά Στημόνι	Μπροστά υφάδι	Ανάποδη στημόνι	Ανάποδη υφάδι
1	125	118	99	107
2	125	120	108	109
3	132	122	119	108
4	126	117	121	102
5	122	150	127	112
6	130	152	144	102

7.2 Αντοχή υφασμάτων στο τσαλάκωμα για κάθε ύφανση / Τιμές Μ.Ο.

➤ Τέλα Μπροστά στ. Μπροστά υφ. Ανάποδη στ. Ανάποδη υφ.

1-απλή Tencel	125	118	99	107
2- απλή Modal	125	120	108	109

➤ Διαγωνάλ

3-διαγωνάλ Tencel	132	122	119	108
4- διαγωνάλ Modal	126	117	121	102

➤ Σατέν

5- Σατέν Tencel	122	150	127	112
6 - Σατέν Modal	130	152	144	102

Παρατηρείται παρόμοια συμπεριφορά των υφασμάτων *Tencel* και *Modal* στην επαναφορά της γωνίας. Αναλυτικά: τα δείγματα 1-2 απλή ύφανση έχουν μεγαλύτερη επαναφορά *Μπροστά- στημόνι* και το *Tencel*, και *Modal* με τιμές 125-125, άρα δεν επαναφέρονται πολύ εύκολα. Πολύ μεγάλη γωνία επαναφοράς βλέπουμε στην κατεύθυνση *Μπροστά- υφάδι* για δοκίμια 5-6 *Σατέν* με τιμές 150-152 και άλλες μεγάλες τιμές, όπως είναι *Ανάποδη στημόνι* με τιμές 127 – 144 αντίστοιχα, που σημαίνει, ότι το ύφασμα δεν επαναφέρεται εύκολα, υστέρα από την εφαρμογή φορτιού.

7.3 Αντοχή υφασμάτων στο τσαλάκωμα για κάθε δοκίμιο / ISO 2313

➤ Δείγμα 1 Τέλα - *Tencel*

<i>N^o</i>	<i>Μπροστά Στημόνι</i>	<i>Μπροστά υφάδι</i>	<i>Ανάποδη στημόνι</i>	<i>Ανάποδη υφάδι</i>
1	133	110	99	105
2	126	124	98	108
3	121	120	99	100
4	145	111	100	110
5	121	117	125	110
<i>Μ.ο</i>	125	118	99	107
<i>Τυπική απόκλιση (SD)</i>	5,68	5,48	0,82	4,22

Παρατηρώ ότι, το *Δοκίμιο 1 Τέλα – Tencel Μπροστά στημόνι* παρουσιάζει μεγαλύτερη γωνία με τιμή, 133 ενώ το *Δοκίμιο 2 Τέλα - Modal* έχει σχετικά καλύτερη επαναφορά με τιμή 116. Η γενική εικόνα, για κάθε δοκίμιο *Tencel - Modal* είναι φανερή, η συμπεριφορά είναι παρόμοια, άρα κατά το σχεδιασμό κατασκευής ενδυμάτων οι ειδικοί επιβάλλεται να έχουν υπόψιν αυτό το γεγονός. Για το βιομηχανικό σχεδιασμό ο έλεγχος ποιότητας των υφασμάτων παίζει καθοριστικό ρόλο καθώς ένα λάθος μπορεί να καταστρέψει ολόκληρη παραγωγή.

➤ Δείγμα 2 Τέλα - Modal

<i>N^ο</i>	<i>Μπροστά Στημόνι</i>	<i>Μπροστά υφάδι</i>	<i>Ανάποδη στημόνι</i>	<i>Ανάποδη υφάδι</i>
<i>1</i>	<i>131</i>	<i>127</i>	<i>124</i>	<i>108</i>
<i>2</i>	<i>134</i>	<i>132</i>	<i>121</i>	<i>111</i>
<i>3</i>	<i>134</i>	<i>118</i>	<i>117</i>	<i>108</i>
<i>4</i>	<i>132</i>	<i>115</i>	<i>117</i>	<i>108</i>
<i>5</i>	<i>128</i>	<i>129</i>	<i>116</i>	<i>105</i>
<i>Μ.ο</i>	<i>132</i>	<i>122</i>	<i>119</i>	<i>108</i>
<i>Τυπική απόκλιση (SD)</i>	<i>2,49</i>	<i>6,80</i>	<i>3,39</i>	<i>2,12</i>

➤ Δείγμα 3 Διαγωνάλ - Tencel

<i>N^ο</i>	<i>Μπροστά Στημόνι</i>	<i>Μπροστά υφάδι</i>	<i>Ανάποδη στημόνι</i>	<i>Ανάποδη υφάδι</i>
<i>1</i>	<i>116</i>	<i>122</i>	<i>106</i>	<i>108</i>
<i>2</i>	<i>128</i>	<i>116</i>	<i>111</i>	<i>97</i>
<i>3</i>	<i>124</i>	<i>118</i>	<i>109</i>	<i>129</i>
<i>4</i>	<i>124</i>	<i>122</i>	<i>98</i>	<i>100</i>
<i>5</i>	<i>104</i>	<i>100</i>	<i>107</i>	<i>118</i>
<i>Μ.ο</i>	<i>125</i>	<i>120</i>	<i>108</i>	<i>109</i>
<i>Τυπική απόκλιση (SD)</i>	<i>2,31</i>	<i>3,00</i>	<i>2,22</i>	<i>5,69</i>

➤ Δείγμα 4 Διαγωνάλ – Modal

<i>N^ο</i>	<i>Μπροστά Στημόνι</i>	<i>Μπροστά υφάδι</i>	<i>Ανάποδη στημόνι</i>	<i>Ανάποδη υφάδι</i>
<i>1</i>	<i>123</i>	<i>123</i>	<i>125</i>	<i>100</i>
<i>2</i>	<i>124</i>	<i>115</i>	<i>121</i>	<i>106</i>
<i>3</i>	<i>129</i>	<i>112</i>	<i>126</i>	<i>101</i>
<i>4</i>	<i>125</i>	<i>102</i>	<i>116</i>	<i>102</i>
<i>5</i>	<i>128</i>	<i>103</i>	<i>117</i>	<i>112</i>
<i>Μ.ο</i>	<i>126</i>	<i>117</i>	<i>121</i>	<i>102</i>
<i>Τυπική απόκλιση (SD)</i>	<i>2,59</i>	<i>5,69</i>	<i>4,53</i>	<i>2,63</i>

Το πρώτο δοκίμιο Δείγμα 3 Διαγωνάλ – Tencel έχει μεγάλη τιμή 131 σε σχέση με το Δείγμα 4 Διαγωνάλ – Modal , που είναι 123 και ο μέσος ορός 132-126 αντίστοιχα. Μεγάλες τιμές του υφάσματος - Tencel στην προκειμένη περίπτωση, μας παρουσιάζουν δύσκολη επαναφορά από το τσαλάκωμα.

➤ Δείγμα 5 Σατέν - Tencel

<i>N^ο</i>	<i>Μπροστά Στημόνι</i>	<i>Μπροστά υφάδι</i>	<i>Ανάποδη στημόνι</i>	<i>Ανάποδη υφάδι</i>
<i>1</i>	<i>128</i>	<i>154</i>	<i>132</i>	<i>97</i>
<i>2</i>	<i>137</i>	<i>136</i>	<i>148</i>	<i>106</i>
<i>3</i>	<i>134</i>	<i>146</i>	<i>146</i>	<i>127</i>
<i>4</i>	<i>133</i>	<i>106</i>	<i>139</i>	<i>131</i>
<i>5</i>	<i>126</i>	<i>157</i>	<i>142</i>	<i>111</i>
<i>Μ.ο</i>	<i>130</i>	<i>152</i>	<i>144</i>	<i>102</i>
<i>Τυπική απόκλιση (SD)</i>	<i>3,86</i>	<i>5,69</i>	<i>4,03</i>	<i>6,36</i>

➤ Δείγμα 6 Σατέν - Modal

<i>N^o</i>	Μπροστά Στημόνι	Μπροστά υφάδι	Ανάποδη στημόνι	Ανάποδη υφάδι
<i>1</i>	<i>125</i>	<i>152</i>	<i>115</i>	<i>110</i>
<i>2</i>	<i>133</i>	<i>150</i>	<i>129</i>	<i>117</i>
<i>3</i>	<i>122</i>	<i>173</i>	<i>134</i>	<i>108</i>
<i>4</i>	<i>121</i>	<i>149</i>	<i>122</i>	<i>112</i>
<i>5</i>	<i>119</i>	<i>168</i>	<i>124</i>	<i>111</i>
<i>M.o</i>	<i>122</i>	<i>150</i>	<i>127</i>	<i>112</i>
Τυπική απόκλιση (SD)	<i>2,50</i>	<i>1,53</i>	<i>5,38</i>	<i>3,36</i>

Και στο σχέδιο Σατέν τα Δείγματα 5-6 ακολουθούν να έχουν δύσκολη επαναφορά δοκίμιο 1 Tencel Μπροστά στημόνι με τιμή 125 και το αντίστοιχο Modal 128. Συνοπτίζοντας, βλέπουμε πολύ αυξημένες τιμές με Μ.Ο. 130-152-144, το μόνο από Ανάποδη υφάδι παρουσιάζεται μια μείωση τιμών με μέσο όρο 102. Εάν στραφούμε στη Θεωρία (βλέπε πιο πάνω 7. Πίνακας βαθμού επαναφοράς) διαπιστώνουμε μια φυσική κατάσταση, η αναγεννημένη κυτταρίνη και βάμβακι είναι ίνες, που χαρακτηρίζονται από δύσκολη επαναφορά και βρίσκονται στις τελευταίες θέσεις της «κλίμακα σύγκρισης στο τσαλάκωμα» σε σχέση με άλλες ίνες.

8. Μέτρηση Δυσκαμψίας και πέσιμο υφάσματος

Ο σκοπός του ελέγχου αυτού του πειράματος είναι ο προσδιορισμός της δυσκαμψίας ενός υφάσματος, που εκφράζεται με τρεις μορφές: 1. Μήκος κάμψης, 2. Δυσκαμψία και 3. Συντελεστή κάμψης.

Η Δυσκαμψία και πέσιμο του υφάσματος χαρακτηρίζει την ικανότητά του να επικαλύπτει κάτι. Οι μετρήσεις γίνονται σύμφωνα με το **ISO BS 3356**.

Μια παραλληλόγραμμη λωρίδα συγκεκριμένων διαστάσεων τοποθετείται σε συσκευή Stifness Tester, το δοκίμιο σύρεται μαζί με το γνώμονα, ώσπου το σημείο L₁- L₂ να συμπίπτουν και καταγράφονται οι μετρήσεις. Υπολογίζεται:

1) Ο μέσος ορός μήκους κάμψης (C) για κάθε σημόνι και υφάδι από τον τύπο:

$$C = l f(\theta)$$

όπου l είναι μήκος δοκιμίου που κάμφθηκε, f (θ) μας δίδεται από έναν πίνακα

$$f = (41,5^\circ) = 0,5$$

2) Η σκληρότητα κάμψης (G) σε mg/cm για κάθε σημόνι και υφάδι από τον τύπο:

$$G = 0,10 W \times C^3$$

όπου (W) είναι εμβαδόν mg / cm

$$(G) \text{ ολικό} = \sqrt{G\sigma\tau + G\nu\varphi}$$

3) Συντελεστή κάμψης από τον τύπο:

$$q = 12 (G) \text{ ολικό} / g^3 \times 10^{-6}$$

➤ Δείγμα 1- Τέλα Tencel

<i>N⁰</i>		<i>Εμπρός 1</i>	<i>Εμπρός 2</i>	<i>Πίσω 1</i>	<i>Πίσω 2</i>
<i>Στ.</i>	<i>1</i>	<i>1,95</i>	<i>1,5</i>	<i>1,65</i>	<i>1,75</i>
	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>1,8</i>	<i>1,9</i>	<i>1,5</i>
	<i>3</i>	<i>1,9</i>	<i>1,5</i>	<i>1,9</i>	<i>1,5</i>
<i>Στ.</i>	<i>Μ.ο</i>	<i>1,9</i>		<i>1,7</i>	
	<i>SD Τυπική απόκλιση</i>	<i>0.85</i>		<i>1.82</i>	
	<i>G</i>	<i>108.43</i>		<i>76.15</i>	
<i>Υφ.</i>	<i>4</i>	<i>1,6</i>	<i>2,05</i>	<i>2,1</i>	<i>2,05</i>
	<i>5</i>	<i>1,9</i>	<i>1,9</i>	<i>1,95</i>	<i>2,1</i>
	<i>6</i>	<i>1,5</i>	<i>1,75</i>	<i>2,2</i>	<i>1,9</i>
<i>Υφ.</i>	<i>Μ.ο</i>	<i>1.8</i>		<i>2,1</i>	
	<i>SD Τυπική απόκλιση</i>	<i>1,71</i>		<i>1,10</i>	
	<i>G</i>	<i>96,56</i>		<i>133.53</i>	

➤ Δείγμα 2-Τέλα Modal

N ^ο		Εμπρός 1	Εμπρός 2	Πίσω 1	Πίσω 2
Στ.	1	1,95	1,65	1,7	1,6
	2	1,9	1,85	1,7	1,4
	3	2	1,8	1,6	1,6
Στ.	Μ.ο	1,9		1,6	
	SD Τυπική απόκλιση	0,79		0,55	
	G	107,69		69,25	
Υφ.	4	1,7	1,95	2	1,7
	5	2,1	2	2	1,9
	6	1,7	1,95	1,8	2,2
Υφ.	Μ.ο	1,9		2,0	
	SD Τυπική απόκλιση	1,64		1,48	
	G	107,69		121,87	

Τα Δείγματα 1- Τέλα και 2-Τέλα, έχουν αυξημένες τιμές 1,95 ειδικότερα στην κατεύθυνση στημονιού, αυτό σημαίνει, ότι η συγκεκριμένη απλή - ύφανση από αυτά τα νήματα, παρουσιάζουν δυσκαμψία, για το λόγο αυτό οι κατασκευαστές των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων δεν πρέπει να παραμελήσουν τον παράγοντα αυτό.

➤ Δείγμα 3- Διαγωνιάλ Tencel

<i>N</i> ⁰		<i>Εμπρός 1</i>	<i>Εμπρός 2</i>	<i>Πίσω 1</i>	<i>Πίσω 2</i>
<i>Στ.</i>	1	1,2	1,3	0,9	1,1
	2	1,25	1	1	0,95
	3	1	1	1,05	1
<i>Στ.</i>	<i>Μ.ο</i>	1,1		1,0	
	<i>SD Τυπική απόκλιση</i>	1,41		0,71	
	<i>G</i>	24,77		17,40	
<i>Υφ.</i>	4	2,1	1,7	1,95	1,4
	5	1,8	1,9	1,95	1,75
	6	1,95	1,9	1,8	1,6
<i>Υφ.</i>	<i>Μ.ο</i>	1,9		1,8	
	<i>SD Τυπική απόκλιση</i>	1,36		1,47	
	<i>G</i>	117,78		103,18	

➤ Δείγμα 4- Διαγωνάλ Modal

N ^ο		Εμπρός 1	Εμπρός 2	Πίσω 1	Πίσω 2
Στ.	1	1,1	1,5	09	1
	2	09	1,8	0,9	0,8
	3	1,7	1,5	0,8	0,75
Στ.	M.o	1,3		0,9	
	SD Τυπική απόκλιση	3,44		0,92	
	G	35,57		11,07	
Υφ.	4	2,2	2,05	1,55	1,25
	5	2	1,9	2,2	1,7
	6	1,8	1,75	1	1,4
Υφ.	M.o	2,0		1,5	
	SD Τυπική απόκλιση	1,44		1,94	
	G	143,53		56,16	

Τα Δείγματα 3-4 Διαγωνάλ Tencel & Modal δείχνουν καλύτερη κάμψη, σε σχέση με το προηγούμενο σχέδιο και ειδικότερα ικανοποιητική εικόνα στην κατεύθυνση στημονιού με τιμές 1,2-1,1. Το Δείγμα 3 Διαγωνάλ Tencel στην κατεύθυνση υφαδιού - πίσω δείχνει μεγάλη δυσκαμψία σε σχέση με το Modal με τιμές 1,8 -1,5 αντίστοιχα.

➤ Δείγμα 5 Σατέν

N ⁰		Εμπρός 1	Εμπρός 2	Πίσω 1	Πίσω 2
Στ.	1	1,25	1,05	0,65	1,85
	2	1,25	0,85	0,9	0,9
	3	0,75	0,9	0,9	0,9
Στ.	Μ.ο	1,1		0,9	
	SD Τυπική απόκλιση	1,88		0,22	
	G	23,34		13,82	
Υφ.	4	2,35	2,3	1,35	1,35
	5	1,85	2,25	1,05	1,2
	6	2,4	2,2	1,3	1,15
Υφ.	Μ.ο	2,2		1,3	
	SD Τυπική απόκλιση	1,97		0,91	
	G	215,90		40,15	

➤ Δείγμα 6 -Σατέν

N ^ο		Εμπρός 1	Εμπρός 2	Πίσω 1	Πίσω 2
Στ.	1	0,9	0,5	0,6	1,5
	2	1,35	0,9	1,0,5	1,45
	3	0,5	1,65	1	1,1
Στ.	Μ.ο	1,9		0,9	
	SD Τυπική απόκλιση	0.85		2,48	
	G	8,86		12,97	
Υφ.	4	2,2	2,3	2,1	2,05
	5	2,5	2,4	1,95	2,1
	6	2,25	2,1	2,2	1,9
Υφ.	Μ.ο	2,3		1,4	
	SD Τυπική απόκλιση	1,43		3,33	
	G	208,21		44,97	

➤ Πίνακες Μήκος κάμψης (C) , σκληρότητα κάμψης (G), G ολικό / τιμές Μ.ο

Ονομασία	Δείγμα 1	Δείγμα 2	Δείγμα 3	Δείγμα 4	Δείγμα 5	Δείγμα 6
Μήκος κάμψης (C)	1,9	1,9	1,5	1,4	1,4	1,2
σκληρότητα κάμψης (G)	102,3	100,2	53,8	48,5	49,4	34,6

N ^ο Δείγμα	1-2	3-4	5-6
G ολικό	93,8	45,5	42,0

Προηγήθηκε το πειραματικό μέρος και έπειτα εξάχθηκαν κάποια αποτελέσματα, τα δείγματα *Tencel*, που κατασκευάστηκαν από ίνες φυτού παρουσιάζουν μεγαλύτερη δυσκαμψία σε σχέση με τα υφάσματα *Modal*. Υποθέτουμε ότι, κατά τη διαδικασία του πρώτου σταδίου του πειράματος, υπήρχαν δυσκολίες και ίσως δεν πραγματοποιήθηκε σε απαιτούμενο χρονικό διάστημα, το οποίο θα μπορούμε να επηρεάσει σημαντικά τα αποτελέσματα. Παρατήρηση: η συμπεριφορά των δειγμάτων 5-6 είναι πολύ παρόμοια στις όλες τις κατευθύνσεις, εκτός από την κατεύθυνση *Εμπρός -στημονιού* με τιμές *Tencel* 1,1- *Modal* 1,9 με καλύτερη κάμψη του *Tencel* 5.

Κεφάλαιο 5°

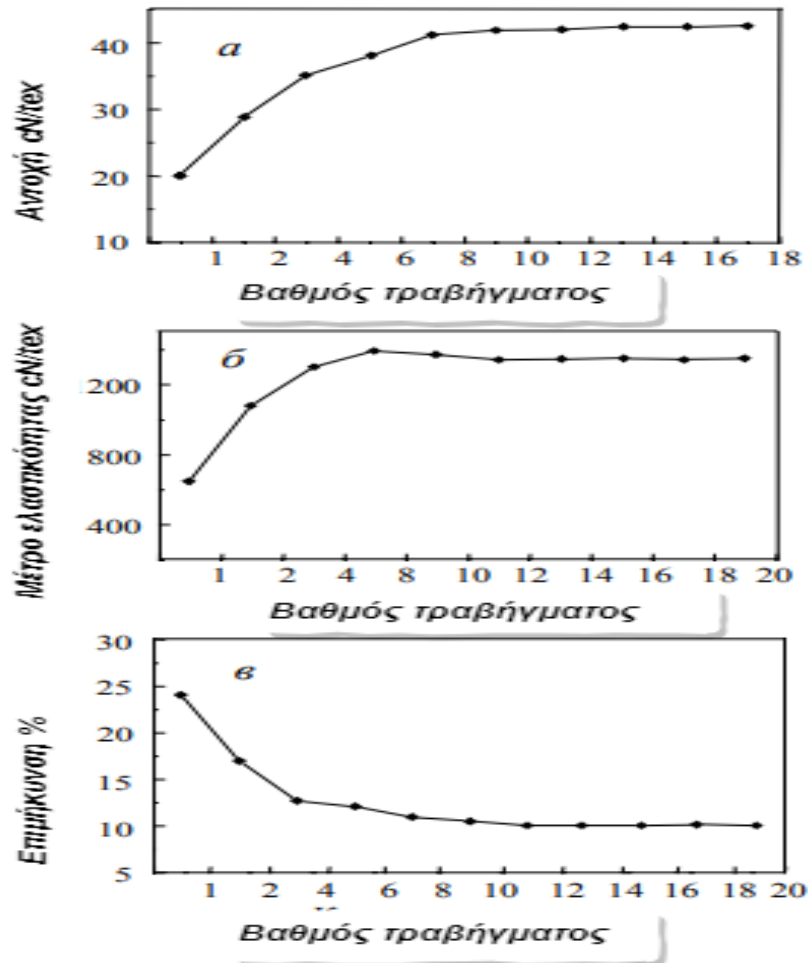
ΣΥΖΗΤΗΣΗ -ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η μαζική παραγωγή των υφασμάτων, των νημάτων, των ετοιμών ενδυμάτων υφίσταται τον έλεγχο ποιότητας πριν την παράδοση στον πελάτη. Σε περιπτώσεις ελαττωμάτων στα υφάσματα, όπως τρύπες, ανομοιομορφία νήματος, ζαρώματα, « πόντος» κ.λπ., απαιτείται επιδιόρθωση από ειδικούς χείριστες. Εάν το ύφασμα δεν μπορεί να διορθωθεί με κάποια τεχνική, τότε προορίζεται για δεύτερη ποιότητα. Κατά τη διαδικασία κατασκευής των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων επίσης πραγματοποιούνται έλεγχοι σύμφωνα με διεθνή πρότυπα π.χ. *ISO*, ώστε να διασφαλιστεί η ποιότητα από κάθε άποψη. Υπάρχουν βιομηχανίες που έχουν δικά τους εργαστήρια ελέγχου ποιότητας ή υπάρχει μεγάλος αριθμός ειδικών οργανισμών που αναλαμβάνουν τη δοκιμή και έλεγχο των υφασμάτων σύμφωνα με τα πρότυπα. Μια δοκιμή απαιτείται να έχει υψηλό επίπεδο ακρίβειας για να έχει καλή διεργαστηριακή αναπαραγωγικότητα. Η συνεχής ανάπτυξη της τεχνολογίας οδηγεί τους κατασκευαστές σε εύρεση καινοτόμων καινούργιων υφασμάτων, υλικών και υποδηλώνοντας, ότι αυτά τα υφάσματα θα ικανοποιούν τις ανάγκες της σημερινής κοινωνίας για τα επόμενα χρόνια. Ήδη έχουν δαπανηθεί πάρα πολλοί οικονομικοί πόροι και χρόνος για την επίτευξη των στόχων.

Σε αυτό το σημείο θέλω να τονίσω την σπουδαιότητα της μελετημένης ίνας αναγεννημένης κυτταρίνης- *Lyocell*. Θεωρώ ότι είναι η «Επανάσταση για την κλωστοϋφαντουργία» ! Απευθείας διάλυση της πρώτης ύλης με οργανικό διαλύτη, που είναι ανακυκλώσιμος 95%. Κυτταρινικές ίνες δεύτερης γενιάς χαρακτηρίζονται από υψηλές φυσικό – μηχανικές ιδιότητες, εξαιτίας της σύστασης της πρώτης ύλης, της μορφολογίας της μακρομοριακής αλυσίδας και από την τήρηση των κανόνων της διαδικασίας ινοποίησης *Lyocell*.

Μελέτες για τις μηχανικές ιδιότητες ινών αναγεννημένης κυτταρίνης (15) έχουν αποδείξει ότι:

Γρήγορη μείωση της θερμοκρασίας στο διάκενο αέρα αυξάνει το χρόνο χαλάρωσης του νήματος, με αποτέλεσμα να σταθεροποιείται και να καθορίζεται ο βαθμός προσανατολισμού της δομής, συνεπώς αυτό σημαίνει την μέγιστη αντοχή στον εφελκυσμό και υψηλό μέτρο ελαστικότητας!

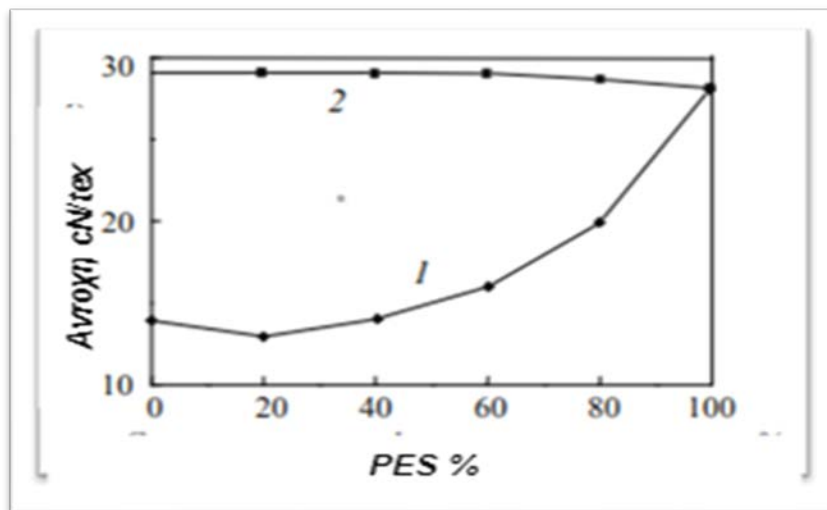


Σχήμα 75 : Αλληλεπίδραση βαθμού τραβήγματος με: α) αντοχή cN/tex β) το μέτρο ελαστικότητας cN/tex γ) η επιμήκυνση % ινών Tencel

Αντοχή cN/tex / ο βαθμός τραβήγματος είναι ένα σύστημα σχηματισμού (Gard sliver – Draeing-sliver) ινών κατά συνεπεία παρατηρείται αλληλεξάρτηση του βαθμού τραβήγματος και των φυσικομηχανικών χαρακτηριστικών της αναγεννημένης ίνας. Οι χαμηλές αναλογίες (6–8) Σχήμα 75 (β), είναι επαρκείς για να επιτευχθούν οι μέγιστες τιμές επιμήκυνσης % Shuts DJ., Lents DJ. (14)

Μια άλλη σημαντική παρατήρηση των ινών είναι η στυλνότητα τους, μας χαρίζουν πλούσια όμορφα και ευχάριστα υφάσματα και όχι μόνο, αυτή η ιδιότητά συμβάλει κατά τη χρήση του υφάσματος, διότι έχει σημειωθεί μια εμφανής ισχυρή αντίσταση του υφάσματος στην καταπόνηση. Με άλλα λόγια ο μηχανισμός εκκρεμούς της *συσκευής Elmendorf*, προσδιορισμού αντοχής στο «σχίσσιμο», ολισθαίνει στην επιφάνεια, εμποδίζοντας το σχίσσιμο του υφάσματος.

Πρέπει να τονιστεί ότι ενίσχυση του υφάσματος Lyocell / Tencel από τις ίνες πολυεστέρα, καθιστά δυνατή την απόκτηση υλικών, που χαρακτηρίζονται από υψηλές ιδιότητες υγιεινής και αντοχής όπως φαίνεται στο Σχήμα 76.



Σχήμα 76: Συμπεριφορά συμμίκτων PES/ COTT & PES/ TENCEL : 1) πολυεστερική ίνα / βαμβάκι, 2) πολυεστερικές ίνες / Tencel από την εταιρία «Courtaulds». (14)

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

1. **INTERNATIONAL COUNCIL FOR HARMONISATION REQUIREMENTS FOR PHARMACEUTICALS FOR HUMAN USE (ICH)**. INTEGRATED ADDENDUM TO ICH E6(R1):GUIDELINE FOR GOOD CLINICAL PRACTICE E6(R2). *http://www.ich.org*. [Ηλεκτρονικό] 2, 9 11 2016. [Παραπομπή: 22 10 2022.] https://database.ich.org/sites/default/files/E6_R2_Addendum.pdf.
2. **Τσιότρας, Γεώργιος Δ.** *Διοίκηση Ολικής Ποιότητας*. Λευκωσία : Brocken Hill Publishers Ltd, 2016. ISBN:978-9963-258-96-3.
3. **Manghani, K.** Quality assurance: Importance of systems and standard operating procedures. *Perspectives in Clinical Research*. 2011, Τόμ. 2, 1, σ. 34.
4. **ISO18080-2**. *Textiles — Test methods for evaluating the electrostatic propensity of fabrics —Part 2:Test method using rotary mechanical friction*. 2015. ISO 18080-2:2015(E).
5. **Lawrence, C. A.** *Fundamentals of Spun Yarn Technology*. Boca Raton , Fl. : CRC Press, 2003.
6. **Safonov, V.V., Tretyakova, A.E. και Pyrkova, M.V.** *Identification of the structure and properties of fibers*. 2021. σ. 200. ISBN: 978-5-9710-8871-4.
7. **Πέππας, Θάνος και Βασιλειάδης, Σάββας.** *Τεχνολογία νημάτων*. Αθηνά : s.n., 2003. Τόμ. 2.
8. **Βασιλειάδης, Σάββας και Πεππας, Θάνος.** *Τεχνολογία υφασμάτων*. 1 έκδοση. Αθηνά : s.n., 2003. Τόμ. 3.
9. **Moazzem, S., και συν.** Assessing environmental impact of textile supply chain using life cycle assessment methodology. *The journal of The Textile Institute*. 2018, Τόμ. 109, 12, σσ. 1574-1585.
10. **Esteve-Turrillas, F. A. και de la Guardia, M.** Environmental Impact of Recover cotton in textile industry. *Resources, Conservation and Recycling*. 2017, Τόμ. 116, σσ. 107-115.

11. **Brooker, M.I.H.** *Field Guide to Eucalyptus*. South-eastern Australia. : Melbourne: Blooming's, 2006. Τόμ. 1, Brooker, M.I.H. (2006). *Field Guide to Eucalyptus*. Melbourne: Blooming's. Unknown parameter ISBN 1-876473-52-5 .
12. **Eichhorn, S., Hearle, J.W. S. και Kikutani, T.** *Handbook of Textile Fibre Structure. Natural, Regenerated, Inorganic, and Specialist Fibres*. 2009. σ. 531. Τόμ. 2, 1439820724.
13. **Δρ. Περιμέντας, Αντώνιος και Δρ. Γκοτσόπουλος, Αναστάσιος** . *Επιστήμη και τεχνολογία ινών, Τμήμα Κλωστοϋφαντουργίας Α εξάμηνο, σημειώσεις μαθήματος*. Αθήνα : s.n. Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής.
14. **GOLOVA, L. K.** . New cellulose fiber lyocell. *Rus. J. Gen. Chem.* 2002, σσ. 49-57.
15. **Pavlovic, Z. και Vrljicak, Z.** Comparing double jersey knitted fabrics made of Tencel and modal yarns, spun by different spinning methods. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*. 2020 ; 15.
16. **Kalabek, N. A. και Babaarslan, O.** Fiber Selection for the Production of Nonwovens. *Non-woven fabrics, In Tech*. 2016.
17. **Horrocks, A. R. και Anand, S. C.** *Handbook of technical textiles*. s.l. : Elsevier, 2000.
18. **Bona, Mario.** *Ποιότητα και έλεγχος ποιότητας κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων και τεχνικών*. Αθήνα : s.n., 2003.
19. **Saville, B.** *Physical Testing of Textiles*, Woodhead Publishing, Cambridge, UK,. 1999.
20. **Clark, M.** *Handbook of textile and industrial dyeing: principles, processes and types of dyes*. s.l. : Elsevier, 2011.
21. **McCarthy, B. J.** *An overview of the technical textiles sector. Handbook of technical textiles*. 2016. σσ. 1-20.

22. **Kolcakova Sirkova, B. και Richterova, J.** The Influence of Thread's Intelacing as well as Yarn's Parameters on the Mechanical Properties of Woven fabricks. *Journal of the Mechanical Behavior of Materials*. 2009, Τόμ. 19, 4, σσ. 233-240.
23. **Vigo, L.T.** *Textile Processing and Properties, Textile Science and Technology Series – 11*. Amsterdam : Elsevier, 1994. ISBN: 9780080933986.
24. **Furferi, R., και συν.** Towards Automated and Objective Assessment of Fabric Piling. *International Journal of Advancd Robotic Systems*. Τόμ. 11, 10, σ. 171.
25. **Bhattacharya, N. και Varadarajan, S.** importance of testing of textiles to ecostandard specifications. *Textile Dyer and Printer*. 1993, Τόμ. 18, September,1, σσ. 25-29.
26. **Wei, Q., και συν.** Observation of wetting behavior of polypropylene microfibers by environmental scanning electron microscope. *Journal of Aerosol Science*. 2002, Τόμ. 33, 11, σσ. 1589-1593.
27. **Liu, X. και Yu, W.** Evaluating the thermal stability of high performance fibers by TGA. *Journal of Applied Polymer Science*. 2006, Τόμ. 99, 3, σσ. 937–944.
28. **Norul Izani, M.A., και συν.** Effects of fiber treatment on morphology, tensile and thermogravimentic analysis of oil palm empty frut bunches fibers. *Composites Part B : Engineering*. 2013, Τόμ. 45, 1, σσ. 1251-1257.
29. **Sinclair, R.** Understanding Textile Fibres and Their Properties. *Understanding Textile Fibres and Their Properties. In Textiles and Fashion*. 2015, σσ. 3-27.
30. **Muller, M., και συν.** Identificacion of single archaeologocal textile fibers from the cave of letters using cynchrotron radiation microbeam diffraction and microfluorescence. *Applied Physics A*. 2006, Τόμ. 83, 2, σσ. 183-188.
31. **Zhang, P., και συν.** An experimental study on fabric softness evaluation. *International Journal of Clothing Science and Technology*. 2006, Τόμ. 18, 2, σσ. 83-95.
32. **Kremenakova, D., Kolcakova Sirkova, B. και Mertova, I.** Internal Standards, Research centre , Liberec. 2004.

33. **Gong, R., Ozgen, B. και Soleimani, M.** Modeling of Yarn Cross-Section in Plain Woven Fabric. *Textile Research Journal*. 2009, Τόμ. 79, 11, σσ. 1014-1020.
34. **Abdin, Y., και συν.** Description of draping behaviour of woven fabrics over single curvatures by Image processing and simulation techniques. *Composites Part B: Engineering*. 2013, Τόμ. 45, 1, σσ. 729-799.
35. **Chatzi, EG και Koenig , JL.** Morphology and Structure of Kevlar Fibers: A Review. *Polymer-Plastics Technology and Engineering*. 1987, Τόμ. 26, 3-4, σσ. 229-270.
36. **Grover, G., Sultan, M. A. και Spivak, S. M.** A Screening Technique for Fabric Handle. *The Journal of The Textile Institute*. 1993, Τόμ. 84, 3, σσ. 486-494.
37. **Sanad, R.** Investigating Garment Drape Behaviour. *Journal of Fiber Bioengineering and Informatics*. 2015, Τόμ. 8, 1, σσ. 47-56.
38. **Liu, L., και συν.** Objective evaluation of fabric pilling based on multi-view stereo vision. 2021, Τόμ. 112, 12, σσ. 1986-1997.
39. **Bui, Huong M, Ehrhardt, Anelise και Bechtold, Thomas .** Pilling in cellulosic fabrics, Part 2: A study on kinetics of pilling in alkali-treated lyocell fabrics. *Applied polymer*. 2008, Τόμ. 109, 6, σσ. 3696-3703.
40. **Ramgulam, R.B., Amirbayat, J. και Porat, I.** Measurement of Fabric Roughness by a Non- contact Method. *Journal of the Textile Institute*. 1993, Τόμ. 84, 1, σσ. 99-106.
41. **3759:2011, ISO.** ISO 3759:2011. 5, 2011, σ. 6.
<https://www.iso.org/standard/57309.html>.
42. **Hsi, C. H., Bresee, R. R. και Annis, P. A.** Characterizing Fuzz on Fabrics Using Image Analysis. *Textile Research Journal*. 2000, Τόμ. 70, 10, σσ. 859-865.
43. **Kerley , LA .** 28—SOME FACTORS INFLUENCING PUCKERING AND COCKLING IN FULLY FASHIONED GARMENTS. *The Journal of The Textile Institute*. 1968, Τόμ. 59, 9, σσ. 405-414.

44. **Jamshaid, J T.** Spirality in Knitted Fabric. *Journal of Textile Science & Engineering*. 2018, Τόμ. 8, 2.
45. **Huong M. , Bui, Ehrhardt, Anelise και Bechtold, Thomas.** *Applied Polymer Science*. 2008, Τόμ. 109, 6, σσ. 3696-3703.
46. **ISO.** *6330 Textiles — Domestic washing and drying procedures for textile testing*. s.l. : ISO, 2012. ISO 6330:2012(E).
47. **SDC Enterprises.** *Colour Fastness and Testing Products Catalogue*. Bradford : SDC Enterprises, 2005.
48. **Abdin, Y., Taha, I., El-Sabbagh, A., &Ebeid, S.**
49. **Aluigi, A., και συν.** Composite biomaterials from fibre wasters: Characterization of wool-cellulose acetate blends. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*. 2008, Τόμ. 39, 1, σσ. 126-132.
50. **Bajwa, S. G., και συν.** Properties of thermoplastic composites with cotton and guayule biomass residues as fiber fillers. *Industrial Crops and Products*. 2011, Τόμ. 33, 3, σσ. 747-755.
51. **Bertini, F., και συν.** Wool keratin-polypropylene composites: properties and thermal degradation. *Polymer Degradation and Stability*. 2013, Τόμ. 98, 5, σσ. 980-987.
52. **Broadhead, A.D.** *Basic principles of Textile Colouration*. Cambridge : Woodhead, 2001.
53. **BS.** *BS EN ISO 9001:2008 Quality Management Systems. Requirements*. 2008.
54. **Burnip M.Sc.Tech., Ph.D., ATl., AMCST., M.S. και Thomas B. Sc, Ph.D., A.Inst.P., I.H.** THE PRODUCTION AND PROPERTIES OF KNITTED AND WOVEN FABRICS. *Textile Progress*. 1969, Τόμ. 1, 3, σσ. 1-128.
55. **Chen, J., και συν.** Combine effects of raw materials and solvent systems on the preparation and properties of regenerated cellulose. *Carbohydrate Polymers*. 2015, Τόμ. 128, σσ. 147-153.

56. **Collier, B. J. και Epps, H. H.** *Textile Testing and Analysis*. Upper Saddle River, NJ : Prentice-Hall, 1999.
57. **Conzatti, L., και συν.** Composites based on polypropylene and short wool fibres. *Composites Part A: applied Science and Manufacturing*. Τόμ. 47, σσ. 165-171.
58. **Dobilaite, V. και Juciene, M.** The influence of mechanical properties of sewing threads on seam pucker. *International Journal of Clothing Science and Technology*. Τόμ. 18, 5, σσ. 335-345.
59. **Gries, Thomas, Viet, Dieter και Woulfhorst, Burkhard.** *Textile Technology*. 2015. 978-1-56990-566-1.
60. **Haslinger, S., και συν.** Recycling of vat and reactive dyed textile waste to new colored man-made cellulose fibres. *Gree Chemistry*. 2019, Τόμ. 21, 20, σσ. 5598-5610.
61. **Hati, S. και Das, BR.** Seam Pucker in Apparels: A Critical Review of Evaluation Methods. *Asian Journal of Textile*. 2011, Τόμ. 1, 2, σσ. 60-73.
62. **Havik, J. και Mossberg, J.** *Alternaty till polycotton iservicetextill: Industritvattningsoaverkanpavavarbestaende av hybridgarn av polyester och lyocell iforhallande till polycotton (Dissertation)*. 2017.
63. **Huong, M., Ehrhart και Bechtold.** Applied Polymer Science. *Wiley Online Library*. 2008, Τόμ. 109, 6, σσ. 3696-3703.
64. **Jinlian, Hu, Binjie, Xin και HaoJing, Yan.** Measuring and Modeling 3D Wrinkles in Fabrics. *Textile Research Journal*. Τόμ. 72, 10, σσ. 863-869.
65. **Judith M., Bennett και Postle, R.** 13—A STUDY OF TORSIONAL STABILITY IN PLIED YARNS. *Journal of the Textile Institute*. 1979, Τόμ. 70, 4, σσ. 142-151.
66. **Kadolph, S. J.** *Quality Assurance for textiles and Apparel*. New York : Fairchild, 1998.
67. **Kang, Tae Jin.**

68. **Kerley, L. A.** 28-SOME FACTORS INFLUENCING PUCKERING AND COCKLING IN FULLY FASIONED GARMENTS. *The Journal of The Textile Institute*. 1968, Τόμ. 59, 9, σσ. 405-414.
69. **Kim, S. J., και συν.** Mechanical properties of polypropylene/natural fiber composites: Comparison of wood fiber and cotton fiber. *Polymer testing*. 2008, Τόμ. 27, 7, σσ. 801-806.
70. **Kolcakova Sirkova, B.** Discription of fabric thickness and roughness on the basis of fabric structure parameters. *Autex Research Journal*. 2012, Τόμ. 12, 2, σσ. 40-43.
71. **Latifah, Khoiriya, και συν.** Color Segmentation nd Morphological Feature Extraction of bamboo Fiber as an Environmentally friendly material for Soil Strengthening. *JACEE (Journal of Advanced Civil and Environmental Engeneering)*. 2021, Τόμ. 3, 1, σσ. 44-49.
72. **Li, Y.** A Review on Fabric Smoothness-roughness Sensation Studies. *Journal of Fiber Bioengineering and Informatics*. 2011, Τόμ. 4, 2, σσ. 105-114.
73. **Liu, W., και συν.** Eco-friendly post-consumer cotton waste recycling for regenerated cellulose fibers. *Carbohydrate Polymers*. 2019, Τόμ. 206, σσ. 141-148.
74. **Ma, Y. Zeng, B. Wang, X. Byrne, N.** Circular Textiles: Closed Loop Fiber to Fiber Wet Spyn Process for Recycling Cotton from Denim. *ACS Sustainadle Chemistry & Engineering (IF 9.224)*. 28 05 2019.
75. **Ma, Y., και συν.** Regenerated Cellulose Fibers Wetspun from Different Waste Cellulose Types. *Journal of Natural Fibers*. 2021, Τόμ. 18, 12, σσ. 2338–2350.
76. **Meyer, Michael, και συν.** Comparison of the Technical Performance of Leather, Artificial Leather, and Trendy Alternatives. *Coatings*. 13 February 2021, Τόμ. 11, 2, σ. 226.
77. **Meyer, Michael, και συν.** Comparison of the Technical Performance of Leather, Artificial Leather, and Trendy Alternatives, *Coatings*. 2021, Τόμ. 11, 2, σ. 226.
78. **Misnon, M.I., Islam, M.M., Epaarachchi, J.A., Lau, K.** Potentiality of utilising natural textile materials for engineering composites applications. *Materials & Design*. July 2014, Τόμ. 59, σσ. 359-368.

79. **Mock, G.N.** Textile testing for quick response. *America's Textiles International*. 2000, Τόμ. 29, 11, σσ. 48-51.
80. **Olofsson, B.** 49—A GENERAL MODEL OF A FABRIC AS A GEOMETRIC-MECHANICAL STRUCTURE. *Journal of the Textile Institute Transactions*. 1964, Τόμ. 55, 11, σσ. T541-T557.
81. **Orelma, H. Hokkanen, A. Leppanen, I. Kammiovirta, K. Kapulainen, M. Harlin, A.** Optical cellulose fiber made from regenerated cellulose and cellulose acetate for water sensor applications. *Cellulose*. 2020, Τόμ. 27, 3, σσ. 1543-1553.
82. **Ozgen, B. και Gong, H.** Yarn geometry in woven fabrics. *Textile Research Journal*. 2011, Τόμ. 81, 7, σσ. 738-745.
83. **Postle, R.** 34 — THE CONTROL OF THE SHAPE AND DIMENSIONS OF KNITTED WOOL FABRICS. *The Journal of The Textile Institute*. 1969, Τόμ. 11, 60, σσ. 461-477.
84. **Reyes, G., και συν.** Coaxial Spinning of All-Cellulose Systems for Enhanced Toughness: Filaments of Oxidized Nanofibrils Sheathed in Cellulose II Regenerated from a Protic Ionic Liquid. *Biomacromolecules*. 2020, Τόμ. 21, 2, σσ. 878-891.
85. **Standarts, BSI.** *BS EN12751:1999, Textiles - Sampling of Fibres Yarns and Fabrics for Testing*. 1999.
86. **Subash, M.c. και Perumalsamy, M.** Green degumming of banana pseudostem fibers for yarn manufacturing in textile industries. *Biomass Conv. Bioref.* 2022.
87. **Turner, C., και συν.** Preliminary validation of a fabric smoothness assessment system. *Sixth International Conference on Quality Control by Artificial Vision*. 2003.
88. **Xin, J.H.** *Total Colour Management in Textiles*. Cambridge : Woodhead, 2006.
89. **Xu, B.** Instrumental Evaluation of Fabric Pilling. *The Journal of The Textile Institute*. 1997, Τόμ. 88, 4, σσ. 488-500.

90. **Yang, X.B. και Huang, X.B.** Evaluating Fabric Wrinkle Degree with a Photometric Stereo Method. *Textile Research Journal*. 2003, Τόμ. 73, 5, σσ. 451-454.
91. **BS.** *BS ISO 9004:2009 Managing for the Sustained Success of an organization. A Quality Management Approach*. 2009.
92. **McCann, S.R.** Are we there yet? *Bone Marrow Transplant* 57. 2022, σσ. 697–698 .
93. **Singh, Neetu , Dr. Rashmi , Srivastava και Yadav, Manju .** International. *Journal of Chemical Studies*. 2019, Τόμ. 7, 2, σσ. 792-793.
94. **Kremenakova, D., Mertova, I. και Kolcakova Sirtova, B.** Computer aided textile design 'LibTex'. *Indian Journal of Fiber & Textile Research*. 2008, Τόμ. 33, σσ. 40-404. ISSN 0971-0426.
95. **Kang, Tae Jin και Lee, Jae Yeol.** Objective Evaluation of Fabric Wrinkles and Seam Puckers Using Fractal Geometry. *Textile Research Journal*. 2000, Τόμ. 70, 6, σσ. 469-475.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα 1 : Αρχή μεθόδων δοκιμής υφασμάτων σε εφελκυσμό

Δημιουργούμε ένα κλιματιζόμενο εργαστήριο με συνθήκες, στις οποίες τα δείγματα τοποθετούνται για μεγάλη χρονική περίοδο, ξεκινώντας από τις ξηρές συνθήκες και βαθμιαία μεταβαλλόμενες μέχρι την σχετική υγρασία 65 – 67% και 20 -22 °C.

Δοκιμή λωρίδας. Υπάρχουν δύο τύποι δοκιμής λωρίδων: η δοκιμή λωρίδας με ραβδώσεις και η δοκιμή κομμένης λωρίδας. Και στις δύο δοκιμές, όλο το πλάτος του δείγματος πιάνεται τόσο στην άνω όσο και στην κάτω σιαγόνα. Οι διαστάσεις των δειγμάτων κυμαίνεται στο εύρος 200mm μήκος και 100mm πλάτος για τα μάλλινα και χαλαρής δομής υφάσματα, 50 mm για τους άλλους τύπους. Η δοκιμή λωρίδας με ραβδώσεις χρησιμοποιείται μόνο για υφαντό ύφασμα και τα δείγματα προετοιμάζονται αφαιρώντας τα νήματα από κάθε πλευρική μεριά του δοκιμίου, μέχρι να αποκτήσει το απαιτούμενο πλάτος. Η δοκιμή κομμένης λωρίδας χρησιμοποιείται για υφάσματα από τα οποία δεν μπορούν να αφαιρεθούν τα πλαϊνά νήματά τους, όπως πλεκτά, μη υφαντά, τσόχες και επικαλυμμένα υφάσματα. Ο αριθμός των δοκίμων είναι 5 για κάθε κατεύθυνση και κόβονται με ακρίβεια στο μέγεθος τους.

Τεστ αρπαγής. Στη δοκιμή αρπαγής, το πλάτος των σιαγόνων είναι μικρότερο από το πλάτος του δείγματος. Ένα παράδειγμα, θα ήταν για ένα δείγμα, πλάτους 100 mm, όπου οι κεντρικά τοποθετημένες σιαγόνες έχουν πλάτος μόνο 25 mm. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται για υφαντά υφάσματα υψηλής πυκνότητας και εκείνα τα υφάσματα που δεν έχουν τάση να ξεφτίζουν εύκολα από τις άκρες. Η μέθοδος αρπαγής χρησιμοποιείται όποτε είναι επιθυμητό να προσδιοριστεί η «αποτελεσματική αντοχή» του υφάσματος. (46)

Τροποποιημένη δοκιμή αρπαγής. Η γεωμετρία τοποθέτησης είναι η ίδια με τη δοκιμή αρπαγής. Ωστόσο, γίνονται πλευρικές σχισμές στο δείγμα, για να κόψουν όλα τα νήματα που συνορεύουν με το τμήμα που θα ελεγχθεί, μειώνοντας στο ελάχιστο την «αντίσταση του υφάσματος», αυτή η μέθοδος είναι επιθυμητή για υφάσματα υψηλής αντοχής.

Παράρτημα 2: Αρχή μεθόδου αντοχής υφάσματος σε σχίσσιμο

Ένας τρόπος δοκιμής είναι με τη χρήση του δυναμόμετρου με κατάλληλου μεγέθους σιαγόνες. Το δείγμα δοκιμής θα κοπεί σύμφωνα με το σχέδιο που φαίνεται στο Σχήμα 42 και οι απαιτούμενες διαστάσεις καθορίζονται στα σχετικά πρότυπα δοκιμής. Σύμφωνα με το πρότυπο ASTM D1424-63, τα δείγματα διαστάσεων 58 x 80, τα 5 κατά κατεύθυνση του στημονιού και υφιδιού, κλιματίζονται σε εργαστηριακές συνθήκες, πραγματοποιείται καλιμπράρισμα της συσκευής. Το δείγμα τοποθετείται στο μηχανισμό στήριξης και ενεργοποιείται η πτώση του εκκρεμούς. Σε αυτό το στάδιο καταγράφονται από το ειδικό πρόγραμμα οι ενδείξεις. Υπολογίζεται ο μέσος όρος των μετρήσεων και υπολογίζεται η αντοχή στο σχίσσιμο από τον τύπο (25):

$$\alpha = s * p / n$$

οπού α αντοχή στο σχίσσιμο, s ο μέσος όρος των μετρήσεων, p ο συντελεστής του εκκρεμούς, n ο αριθμός σχισμένων δομών. Υπολογίζεται επίσης ένας άλλος δείκτης σχισίματος και εκφράζεται σε $mNt * m^2 / gr$: $x = a / w$, οπού a αντοχή στο σχίσσιμο, w επιφανειακή πυκνότητα σε g / m^2 .

Παράρτημα 3: Αρχή μεθόδου της ολίσθησης της ραφής

Ο προσδιορισμός του φορτίου σχετίζεται με το φορτίο που απαιτείται για να σπάσει το νήμα ραφής και συχνά χρησιμοποιείται για τη δοκιμή της αντοχής ενός νήματος ραψίματος ή ελαστικά, ζώνες και σε ισχυρά βιομηχανικά υφάσματα (39). Η δοκιμή πραγματοποιείται, ώσπου να επιτευχθεί προκαθορισμένο φορτίο, το οποίο ορίζεται από τους ενδιαφερομένους, τα τυπικά φορτία αναφέρονται παρακάτω. Η τεχνική είναι κατάλληλη για τον έλεγχο υφασμάτων για ένδυση, ελαστικών και ταπετσαριών με βάρος κάτω από 220 g/ m² σε φορτίο 60 N και πάνω από 220 g/ m² - 120 N.

Η ολίσθηση της ραφής είναι ένα φαινόμενο, που παρατηρείται κατά τη χρήση ενός ενδύματος και ορίζεται, ως η τάση που εφαρμόζεται κάθετα προς τη διεύθυνση της ραφής. Οι προκαθορισμένες διαστάσεις λαμβάνονται από το κατάλληλο πρότυπο. Σύμφωνα με τη BS 3320 τα 5 δείγματα κόβονται για την κάθε κατεύθυνσή, κλιματίζονται για 24 ώρες σε συνθήκες εργαστηρίου. Το δείγμα των διαστάσεων 100 mm μήκους και 350 mm πλάτος διπλώνεται στα 100 mm από ένα άκρο και ράβεται (με μια ειδική κλωστή του προτύπου) 20 mm από την πτυχή. Ύστερα από την γραμμή αναδίπλωσης κόβεται πτυχή κατά 12 mm. Κατά τη δοκιμή το φορτίο αυξάνεται μέχρι να επιτευχθεί ένα προκαθορισμένο, στην ευρύτερη θέση, το άνοιγμα σταθερής ραφής 6 mm, καταγράφεται το φορτίο για κάθε δείγμα. Αυτή η μέθοδος επαναλαμβάνεται για όλα τα δοκίμια και εφαρμόζεται σε υφαντά υφάσματα και μόνο σε μία ραφή. Εάν ένα ένδυμα έχει πολλαπλές ραφές, τότε χρησιμοποιείται το άνοιγμα 3 mm (40). Η αναγραφή των αποτελεσμάτων επιβάλλεται να περιλαμβάνουν την τελική χρήση του υφάσματος, τον τύπο της μηχανής, τον τύπο ραφής, την συχνότητα των βελονιών ανά μονάδα μήκους ραφής, τη γραμμική πυκνότητα του νήματος ραψίματος και το νούμερο της βελόνας.