

Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ
Technological Educational Institute of Piraeus

458

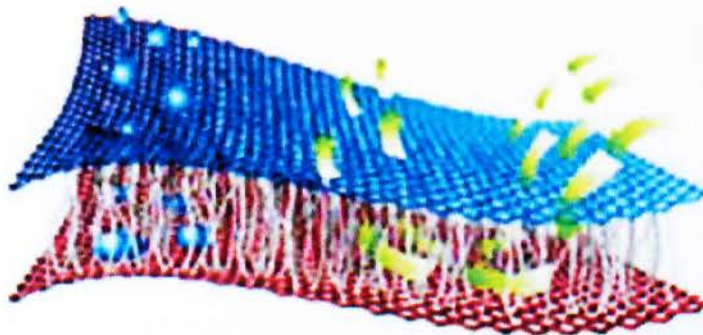
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ: ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΑΣ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΠΛΕΚΤΙΚΗΣ

ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΕΣ ΠΛΕΚΤΕΣ ΔΟΜΕΣ

(Ορισμός, παραγωγή, εφαρμογές και έλεγχος ποιότητας τρισδιάστατων δομών ευθύγραμμης πλεκτομηχανής)



ΚΡΑΝΙΤΗΣ ΚΩΝ/ΝΟΣ

ΦΑΚΙΝΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΠΕΙΡΑΙΑΣ 2008

ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΕΣ ΠΛΕΚΤΕΣ ΔΟΜΕΣ:

(Ορισμοί, παραγωγή, εφαρμογές και έλεγχος ποιότητας τρισδιάστατων δομών από ευθύγραμμη πλεκτομηχανή)

Πτυχιακή εργασία που υποβλήθηκε στο Τ.Ε.Ι. Πειραιά

για την απόκτηση του πτυχίου

Υπό

Κρανίτη Κων/νο και Φακίνο Δημήτριο

Εργασία η οποία έλαβε μέρος στο Τμήμα Κλωστοϋφαντουργίας με την επίβλεψη του Αναπληρωτή καθηγητή κ. Ευθύμιου Γράβα

Τ.Ε.Ι. Πειραιά

Τμήμα Κλωστοϋφαντουργίας

Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε θερμά τον κ. Μανώλη Χρυσ αφίδη, για την βοήθεια του στην μελέτη αλλά και την παραγωγή των πλεκτών δομών στην ευθύγραμμη πλεκτομηχανή Stoll SMS 411-2.

Ευχαριστούμε την Εταιρία E.T.A.K.E.I. A.E., και τον κ. Μπούτρη Κων/νο, υπεύθυνο εργαστηρίου, για την παραχώρηση του εργαστηρίου στο οποίο πραγματοποιήθηκε ο έλεγχος ποιότητας. Ειδικότερα ευχαριστούμε την κα Ματσούκα Δήμητρα, υπεύθυνη του εργαστηρίου φυσικομηχανικών ιδιοτήτων της E.T.A.K.E.I. A.E, και τον συνάδελφό μας Αμέτ Μολλά Αλή Αμέτ, για την καθοδήγηση και την υποστήριξη τους κατά την διάρκεια των δοκιμών.

Ευχαριστούμε την καθηγήτρια εφαρμογών κα Τούντη Ροντίκα, για την βοήθεια που μας παρείχε στην εύρεση πληροφοριών.

Τέλος ευχαριστούμε τον Αναπληρωτή καθηγητή κ. Γράβα Ευθύμιο, υπό την εποπτεία του οποίου διεκπεραιώθηκε η πτυχιακή εργασία, για την καθοδήγησή του καθ'όλη τη διάρκεια της διεκπεραίωσης.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Σελ.

Περίληψη.....	6
Περιεχόμενα.....	7

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΑ ΠΛΕΚΤΑ ΥΦΑΣΜΑΤΑ

1.1	Εισαγωγή.....	9
1.2	Η έννοια των τρισδιάστατων κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων.....	11
1.3	Τρισδιάστατα πλεκτά υφάσματα υφαιδίου.....	12

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΠΛΕΚΤΑ SPACER FABRICS

2.1	Εισαγωγή.....	15
2.2	Υφαδοπλεκτά Spacer fabrics.....	15
2.2.1	Spacer fabrics ευθύγραμμων πλεκτομηχανών.....	16
2.2.1.1	Spacer fabrics με ένωση από νήματα.....	16
2.2.1.2	Spacer fabrics με ένωση στρωμάτων υφάσματος.....	17
2.2.2	Spacer fabrics κυκλικών πλεκτομηχανών.....	19
2.3	Στημονοπλεκτά spacer fabrics.....	22
2.4	Ιδιότητες – χαρακτηριστικά των Spacer fabrics.....	25
2.5	Εφαρμογές των spacer fabrics.....	28

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΩΝ ΔΟΜΩΝ

3.1	Εισαγωγή.....	34
3.2	Παρουσίαση τρισδιάστατων δομών.....	34
3.3	Παρουσίαση βασικών δομών.....	41
3.4	Παρουσίαση πλεκτομηχανής STOLL CMS 411-2.....	43
3.4.1	Τεχνικά χαρακτηριστικά πλεκτομηχανής STOLL CMS 411-2.....	45
3.4.2	Περιγραφή πλεκτομηχανής CMS 411-2.....	48
3.4.3	Περιγραφή μονάδας προετοιμασίας σχεδίων SIRIX.....	56
3.5	Πρόγραμμα πλέξης για την παραγωγή των πλεκτών δομών.....	57
3.6	Παρουσίαση τρισδιάστατων και βασικών παραχθέντων δομών.....	63

3.6.1	Τρισδιάστατες δομές (Spacer fabrics).....	63
4.5.2	Βασικές δομές.....	64

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ – ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΩΝ ΠΛΕΚΤΩΝ ΔΟΜΩΝ

4.1	Ορισμός και σημασία ελέγχου ποιότητας.....	65
4.1.1	Έννοια και σημασία της ποιότητας.....	65
4.1.2	Η έννοια των προδιαγραφών και των προτύπων.....	66
4.1.3	Έλεγχος ποιότητας.....	67
4.2	Έλεγχος ποιότητας νήματος, τρισδιάστατων και βασικών πλεκτών δομών.....	68
4.2.1	Προσδιορισμός σύνθεσης νήματος.....	68
4.2.2	Προσδιορισμός γραμμικής πυκνότητας νήματος.....	73
4.2.3	Προσδιορισμός αριθμού στρίψεων πολύκλωνων νημάτων.....	76
4.2.4	Προσδιορισμός αντοχής – Επιμήκυνσης νημάτων.....	80
4.2.5	Προσδιορισμός Βάρους υφάσματος.....	84
4.2.6	Προσδιορισμός πάχους υφάσματος.....	87
4.2.7	Προσδιορισμός αντοχής στην διάρρηξη.....	91
4.2.8	Προσδιορισμός της αντοχής στο κομπάλισμα ή pilling.....	96

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.0	ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	105
-----	-----------------------------	-----

Βιβλιογραφία - Παράρτημα

Βιβλιογραφία.....	107
Παράρτημα 1: Εντολές ευθύγραμμων πλεκτομηχανών CMS.....	109
Παράρτημα 2: Πίνακες αποτελεσμάτων αντοχής στην διάρρηξη.....	115

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΑ ΠΛΕΚΤΑ ΥΦΑΣΜΑΤΑ

1.1 Εισαγωγή

Η εφαρμογή των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων στις μηχανικές εφαρμογές αποτελεί μια σημαντική εξέλιξη. Αυτός ο τύπος υφασμάτων είναι γνωστός ως τεχνικά κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα και είναι ο γρηγορότερος αυξανόμενος τομέας στη βιομηχανία τις κλωστοϋφαντουργίας στα τελευταία έτη. Χάρη στις ειδικές ιδιότητες τους, τα τεχνικά κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ειδικές εφαρμογές όπως: ενίσχυση, μεταφορές, προστατευτικά ενδύματα, γεωϋφάσματα, οικοδομικές εφαρμογές, υλικά συσκευασιών, στρατιωτικά, ιατρικά, αθλητικά προϊόντα κ.α. [1,2].

Τα τεχνικά κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα περιλαμβάνουν τα υφαντά, τα μη υφάνσιμα, τα πλεκτά και τα υφάσματα πλεξούδων. Νέες αναπτυγμένες μέθοδοι όπως η τρισδιάστατη ύφανση, τα στημονοπλεκτά με την εισαγωγή υφαδιών, η πολυαξονική και πολυστρωματική παραγωγή υφασμάτων, τα στημονοπλεκτά σε δύο μπάρες βελονών και εισαγωγή υφαδιών, η υπερηχητική συγκόλληση των σωληνοειδών υφασμάτων, τα τρισδιάστατα υφάσματα πλεξούδων, οι σύνθετες διαδικασίες ραψίματος και οι προσαρμοσμένες διαδικασίες επένδυσης είναι μερικές από τις ειδικές τεχνολογίες που βελτιώνονται για την παραγωγή των τεχνικών κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων. Μεταξύ αυτών, τα πλεκτά υφάσματα είναι ένα μικρό ποσοστό, και αντιπροσωπεύουν περίπου το 9% τις συνολικής κατανάλωσης ινών που χρησιμοποιείται για τεχνικά κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα. Εντούτοις, λόγω της ευελιξίας της τεχνολογίας πλεκτικής, έχουν αναπτυχθεί περισσότερες πλεκτές δομές για τεχνικές εφαρμογές τα τελευταία χρόνια [1,2].

Τα τρισδιάστατα υφάσματα είναι τεχνικά κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα σε γεωμετρία 3 διαστάσεων σε αντίθεση με τα δύο διαστάσεων απλά υφάσματα [2,3]. Ο όρος “τρειςδιάστατο” (“three-dimensional”) εφαρμόζεται όταν έχουμε 3 άξονες σε ένα σύστημα συντεταγμένων. Τα τρισδιάστατα πλεκτά, υφαντά ή μη υφάνσιμα προϊόντα είναι κλωστοϋφαντουργικές αρχιτεκτονικές που έχουν τις

ίνες τους προσανατολισμένες έτσι ώστε και οι επίπεδες και οι εγκάρσιες κατευθύνσεις να συνδέονται για να διαμορφώσουν μια ενσωματωμένη δομή, που να έχει ένα στοιχείο των μονάδων της με τις ανάλογες διαστάσεις και στις τρεις κατευθύνσεις. Αυτή η ενσωματωμένη αρχιτεκτονική παρέχει βελτιωμένη ακαμψία και αντοχή στην εγκάρσια κατεύθυνση σε σύγκριση με τα παραδοσιακά δυσδιάστατα υφάσματα που έχουν πολύ χαμηλή ακαμψία και αντοχή [3].

Η ιστορία των τρισδιάστατων κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων φθάνει πίσω στο 19^ο αιώνα. Το 1898 αναγνωρίστηκε ότι οι ιδιότητες των λαστιχένιων μεταφορικών ιμάντων θα μπορούσαν να βελτιωθούν με την προσθήκη πολυστρωματικών υφασμάτων, απομακρύνοντας έτσι αποτελεσματικά τη πλευρική μετατόπιση των στρωμάτων. Στη συνέχεια πολυστρωματικά υφάσματα τα οποία χαρακτηρίζονταν από πρόσθετη ενίσχυση με νήματα ταξινομημένα κάθετα στα στρώματα υφάσματος, βρήκαν εφαρμογές σε ιμάντες και τάπητες [3].

Στο τέλος τις δεκαετίας του '60, η αεροδιαστημική βιομηχανία άρχισε να απαιτεί σύνθετες δομές που θα μπορούσαν να αντισταθούν στην πολυαξονική πίεση και σε ακραίες θερμικές συνθήκες. Στην Γαλλία και αργότερα στις Ηνωμένες Πολιτείες και την Ιαπωνία, αναπτύχθηκαν σύνθετες δομές από ίνες άνθρακα, στις οποίες τα συστήματα νημάτων τακτοποιήθηκαν σε πολλές διαστάσεις [3]. Τα τελευταία χρόνια οι τρισδιάστατες δομές έχουν αποκτήσει μεγαλύτερη σπουδαιότητα.

Τα spacer fabrics είναι ένας τύπος τρισδιάστατων κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων που έχουν τρισδιάστατη δομή αποτελούμενη από δύο εξωτερικά στρώματα υφάσματος, που συγκρατούνται μαζί σε μια απόσταση από ένα στρώμα σύνδεσης, αποτελούμενο συνήθως από ειδικά νήματα τα οποία παρεμβάλλονται ανάμεσα τους [2,3,4]. Η τεχνολογία πλεκτικής είναι η ποιό χρησιμοποιημένη τεχνολογία κατασκευής των spacer fabrics. Παράγονται κυρίως τις στημονομηχανές Raschel με δύο μπάρες βελονών. Τα δύο στρώματα υφάσματος, μπορούν να παραχθούν από διαφορετικά υλικά και να έχουν τελείως διαφορετικές δομές ανάλογα με τις ανάγκες. Γι' αυτό το λόγο τα στημονοπλεκτά spacer fabrics έχουν βρει ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών [2,3,5].

Η πλεκτική έχει κερδίσει περισσότερο έδαφος στην παραγωγή των τεχνικών κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων. Λόγω της ευελιξίας που παρέχει η πλεκτική, περισσότερες πλεκτές δομές έχουν αναπτυχθεί για τεχνικές εφαρμογές τα τελευταία χρόνια. Τα ειδικά χαρακτηριστικά των πλεκτών υφασμάτων ικανοποιούν τις διαφορετικές απαιτήσεις για τα τρισδιάστατα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα. Οι βελτιωμένες συμβατικές μέθοδοι καθώς και οι νέες τεχνολογίες πλεκτικής χρησιμοποιούνται για την παραγωγή των τρισδιάστατων πλεκτών κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων. Τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα που παράγονται με αυτές τις τεχνολογίες είναι: τρισδιάστατα πλεκτά spacer fabrics, στημονοπλεκτοί σωλήνες, κυκλικά στημονοπλεκτά υφάσματα, πολυστρωματικά στημονοπλεκτά υφάσματα, κυκλικά πλεκτά υφάσματα και ενισχυμένα πολυστρωματικά πλεκτά υφάσματα.

Τα πλεονεκτήματα των τεχνολογιών πλεκτικής που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή των τεχνικών κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

- Είναι πολύ ελαστικά, ειδικά στην περίπτωση των υφαδοπλεκτών
- Δεν απαιτείται πρόσθετη προετοιμασία νημάτων
- Η ηλεκτρονική επιλογή βελόνων και το CAD συμβάλλουν πολύ στην ικανότητα σχεδίου, όπως και η γρήγορη οργάνωση των πλεκτομηχανών.
- Λόγω της φύσης της δομής των πλεκτών υφασμάτων, μπορεί να βελτιωθούν ιδιότητες όπως η αξονική δύναμη (στις διάφορες κατευθύνσεις) με την εισαγωγή κάθετα ταξινομημένων νημάτων.
- Το πλέξιμο επιτρέπει το σχηματισμό ολοκληρωτικά διαμορφωμένων δισδιάστατων και τρισδιάστατων υφασμάτων, συμβάλλοντας κατά συνέπεια στη μείωση της φύρας και στη βελτιωμένη προσαρμοστικότητα των ενδυμάτων [1].

1.2 Η έννοια των τρισδιάστατων κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων

Οι τρισδιάστατες δομές είναι μια υποδιαίρεση των τεχνικών κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων. Η παραγωγή τρισδιάστατων κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων μπορεί να πραγματοποιηθεί σε ένα ή και σε περισσότερα βήματα παραγωγής [2]. Διάφοροι ερευνητές καθόρισαν τα

τρισδιάστατα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα ανάλογα με τα βήματα παραγωγής, την δομή τους η και την γεωμετρία των διαστάσεων τους:

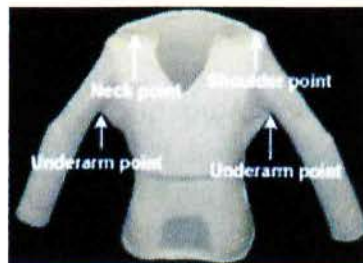
Τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα ή υφάσματα είναι τρισδιάστατα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα όταν εμφανίζονται σε μια τρισδιάστατη γεωμετρία χωρίς οποιοδήποτε βήμα μετασχηματισμού ή/και όταν υπάρχουν τουλάχιστον τρία διαφορετικά στρώματα συστημάτων των νημάτων προσανατολισμένα και στις τρεις κατευθύνσεις “(τρισδιάστατη δομή)” [2].

“Το τρισδιάστατο-κλωστοϋφαντουργικό προϊόν έχει τρεις κατευθύνσεις στην αρχιτεκτονική νημάτων ή/και στην κλωστοϋφαντουργική αρχιτεκτονική, ανεξάρτητα από εάν παράγεται σε μια η και περισσότερες διαδικασίες παραγωγής” [2].

“Τα πραγματικά τρισδιάστατα υφάσματα κατασκευασμένα από νήματα, νήματα ινών, monofilaments ή συνδυασμούς αυτών των υλικών έχουν τουλάχιστον τρία ορθογώνια σύνολα νημάτων στις κατευθύνσεις X, Y και Z και παράγονται στις μηχανές χωρίς χειρωνακτική λειτουργία” [2].

1.3 Τρισδιάστατα πλεκτά υφάσματα υφαδιού

Τα υφαδοπλεκτά υφάσματα χρησιμοποιούνται κυρίως για ενδύματα. Εντούτοις, με τη βελτίωση των πλεκτομηχανών υφαδιού, και με πρόσθετα εξαρτήματα που είναι απαραίτητα για την παραγωγή των σύνθετων δομών, μπορεί να πραγματοποιηθεί η παραγωγή των τρισδιάστατων δομών. Μερικές σύγχρονες πλεκτομηχανές υφαδιού μπορούν να πλέξουν τις τρισδιάστατες δομές που περιλαμβάνουν την παραγωγή των τσεπών, των περιλαίμιων, των μανικιών, κλπ.... Είναι επίσης δυνατό να πλεχτεί ολόκληρο το ένδυμα στις ειδικές πλεκτομηχανές χωρίς οποιοδήποτε διαδικασίες ραψίματος (fully fashion) [2].

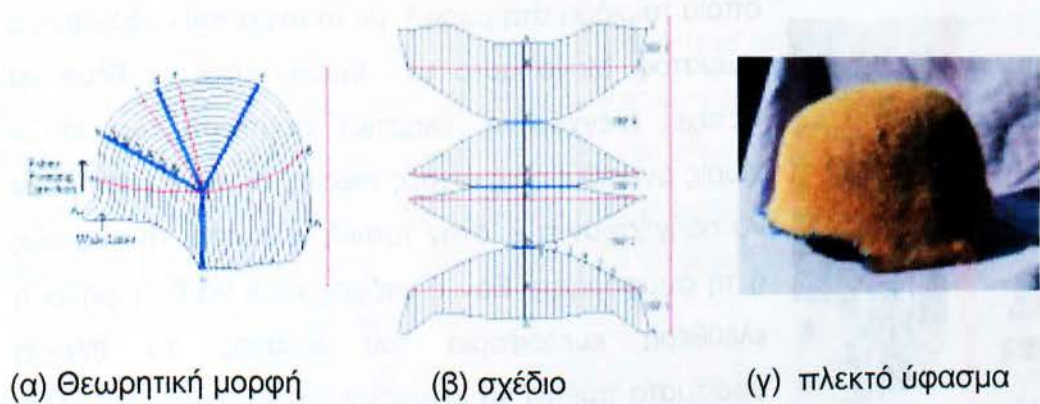


Εικόνα 1.1: Τρισδιάστατο ολοκληρωμένο πλεκτό ένδυμα¹

Με την ανάπτυξη των σύγχρονων ηλεκτρονικών ευθύγραμμων πλεκτομηχανών, το πλέξιμο πλήρως διαμορφωμένων δομών έχει ενισχυθεί, και μπορεί να επιτευχθεί με τη χρησιμοποίηση των ακόλουθων μεθόδων:

- Με χρησιμοποίηση των διαφορετικών δομικών συνδυασμών
- Με χρησιμοποίηση διαφορετικών μηκών θηλιών
- Με αλλαγή του αριθμού των επιλεγμένων βελόνων από σειρά σε σειρά.
- Με χτύπημα της βελονοστοιχίας

Οι πρώτες δύο μέθοδοι δεν είναι κατάλληλες για την παραγωγή πλεκτών δομών με ομοιογενή ιδιότητες, δεδομένου ότι οι παραλλαγές στο μήκος θηλιάς οδηγούν στην παραγωγή πλεκτών υφασμάτων με διαφορετικές ιδιότητες από σημείο σε σημείο. Η τρίτη μέθοδος χρησιμοποιείται ευρέως στις επίπεδες πλεκτομηχανές για την παραγωγή πλήρως - διαμορφωμένων δομών και μπορούν να εκτελεστούν δύο διαδικασίες: η αύξηση και η μείωση του αριθμού των ενεργών βελόνων (άνοιγμα και στένεμα). Εάν χρησιμοποιηθούν οι κατάλληλες διαδικασίες πλεξίματος, αυτή η τεχνική μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή πλήρως τρισδιάστατων προϊόντων. Για την παραγωγή μιας σωστής τρισδιάστατης μορφής, το στένεμα πρέπει να είναι συμμετρικό με το άνοιγμα. Όταν αυτή η μέθοδος επεκτείνεται στην παραγωγή των τρισδιάστατων πλεκτών δομών, η κύρια τεχνική συνίσταται στη μεταφορά των τρισδιάστατων μορφών σε δυσδιάστατα σχέδια τα οποία μπορεί να διαμορφωθούν από τις μειωμένες και αυξανόμενες γραμμές και καμπύλες [1] (εικόνα 1.2).



Εικόνα 1.2: Κράνος κατασκευασμένο από αραμιδικές ίνες [1]

Η μέθοδος χτυπήματος των βελονοστοιχιών, χρησιμοποιείται ευρέως στις ευθύγραμμες πλεκτομηχανές για την παραγωγή προϊόντων fully-fashioned. Επίσης χρησιμοποιείται για την παραγωγή υφαδοπλεκτών υφασμάτων από ίνες υψηλής απόδοσης οι οποίες είναι εύθραυστες και δύσκαμπτες, με την βοήθεια πρόσθετων ρυθμίσεων. Η εικόνα 1.3 παρουσιάζει ένα τρισδιάστατο ύφασμα κατασκευασμένο με αυτή την μέθοδο.



Εικόνα 1.3: σωλήνας – T με πλευρική ενίσχυση από ίνες γυαλιού [1]

Η τεχνολογία των ευθύγραμμων πλεκτομηχανών με την παραγωγή τρισδιάστατων δομών, μπορεί να ικανοποιήσει τις ανάγκες για ιατρικά ορθοπεδικά προϊόντα. Επειδή τα περιγράμματα του ανθρώπινου σώματος δεν είναι ομοιόμορφα, είναι δύσκολο να κατασκευαστούν πλεκτά προϊόντα που θα ταιριάζουν καλά. Τα τρισδιάστατα πλεκτά προσφέρουν την δυνατότητα ενσωμάτωσης πρόσθετων θηλιών σε οποιοδήποτε σημείο του υφάσματος, για τη διαμόρφωση της δομής ανάλογα με την χρήση, λαμβάνοντας υπόψη την τρίτη διάσταση. Το ράψιμο δύο πλευρών μαζί παράγει μια κυκλική δομή, η



οποία ταιριάζει στη μορφή, με τα άκρα του ανθρώπινου σώματος. Μόνο αυτό το προϊόν είναι σε θέση να πετύχει ελεγχόμενη, ελαστική συμπίεση των ιστών χωρίς ανεπιθύμητες αιχμές πίεσης, οι οποίες μπορούν να οδηγήσουν π.χ. στην τοπική νέκρωση, τη συστολή ή τη συμφόρηση. Εάν ο στόχος είναι να διατηρηθεί η ελεύθερη κυκλοφορία του αίματος, τα πλεκτά υφάσματα πρέπει να ελέγχουν και την οριζόντια αλλά, ειδικότερα, την κάθετη ελαστικότητα [6].

Εικόνα 1.4

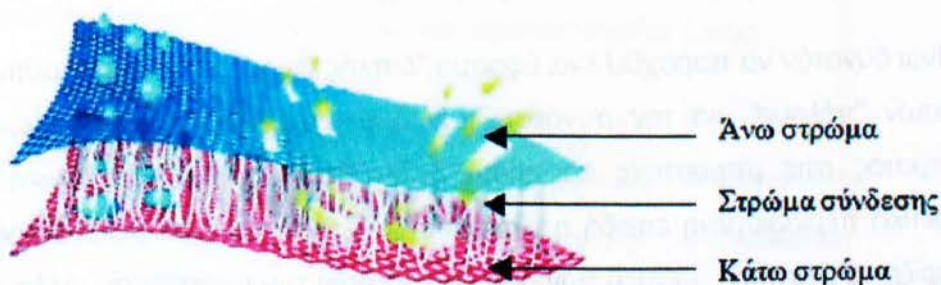
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΠΛΕΚΤΑ SPACER FABRICS

2.1 Εισαγωγή

Τα spacer fabrics είναι ο πιο δημοφιλής τύπος τρισδιάστατων κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων. Περιλαμβάνουν δύο εξωτερικά κλωστοϋφαντουργικά στρώματα υφάσματος που ενώνονται μαζί με ένα τρίτο στρώμα ανάμεσά τους, που αποτελείται συνήθως από ειδικά νήματα, συνήθως monofilaments¹ ή multifilaments² [2,3,4,5].

Η καινοτομία των spacer fabric δεν είναι νέα. Εμπορικός υπεύθυνος για την ανάπτυξη τους είναι ο Matthew Townsend, ο οποίος πήρε ένα δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για spacer fabrics το 1868. Η πατέντα ήταν πλεκτά στρώματα σε δύο πλάκες βελονών ενωμένα με "κλωστή".



Εικόνα 2.1: 3D spacer fabrics διπλής όψης [3,5,7]

Η κατασκευή των spacer υφασμάτων παρέχει ένα κλωστοϋφαντουργικό προϊόν που έχει ένα διάκενο στη μέση της δομής του. Λόγω της ειδικής κατασκευής τους παρουσιάζουν διαφορετικές ιδιότητες που δεν μπορούν να καλυφθούν από τα συμβατικά κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα. Τα spacer fabrics μπορεί να είναι υφαντά, υφαδοπλεκτά και στημονοπλεκτά. Εντούτοις η τεχνολογία πλεκτικής είναι η συνηθέστερα εφαρμοσμένη τεχνολογία για την παραγωγή των spacer fabrics και ειδικότερα η πλεκτική στημονιού [2,7].

2.2 Υφαδοπλεκτά Spacer fabrics

Οι νέες εξελίξεις έχουν δώσει την δυνατότητα παραγωγής spacer fabrics στις κυκλικές και στις ευθύγραμμες πλεκτομηχανές υφαδιού. Για την παραγωγή Spacer fabrics οι συμβατικές πλεκτομηχανές υφαδιού βελτιώνονται με πρόσθετα μέρη και διαφορετικές ρυθμίσεις.

¹Monofilaments: συνεχείς μονές συνθετικές ίνες

²Multifilaments: συνεχείς δέσμες συνθετικών νών

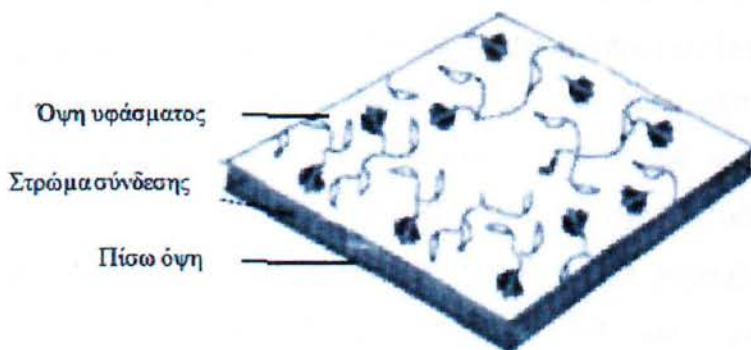
2.2.1 Spacer fabrics ευθύγραμμων πλεκτομηχανών

Η τεχνολογία των ευθύγραμμων πλεκτομηχανών παρέχει αρκετές ευκαιρίες για την ανάπτυξη των τεχνικών κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων και την παραγωγή τρισδιάστατων δομών. Οι ευθύγραμμες πλεκτομηχανές υφαντικού με δύο βελονοστοιχίες έχουν την δυνατότητα να δημιουργήσουν δύο ξεχωριστά στρώματα υφάσματος τα οποία διατηρούνται ενωμένα με διπλοθηλιές ή πλέξη 1x1 ριμπ. Ένα τέτοιο ύφασμα αναφέρεται σαν ύφασμα διπλής όψης, αλλά μπορεί να καλείται και σαν spacer fabrics [1,5,7].

Όταν μια ευθύγραμμη πλεκτομηχανή χρησιμοποιείται για την παραγωγή τρισδιάστατων spacer fabrics, δύο τύποι προϊόντων μπορούν να παραχθούν: 1) δύο ανεξάρτητες δομές που συνδέονται με εγκάρσια νήματα, και 2) δύο ανεξάρτητες δομές υφάσματος που συνδέεται με στρώματα υφάσματος [5].

2.2.1.1 Spacer fabrics με ένωση από νήματα

Είναι δυνατόν να παραχθεί ένα ύφασμα "διπλής όψης" με την χρησιμοποίηση νημάτων "πέλους" για την σύνδεση των δύο ανεξάρτητων στρωμάτων του υφάσματος στις μπροστινές και πίσω βελονοστοιχίες. Αυτή η τεχνική είναι εξαιρετικά περιορισμένη επειδή η απόσταση μεταξύ των δύο βελονοστοιχιών, καθορίζει το διάστημα μεταξύ των δύο στρωμάτων του υφάσματος. Δεδομένου ότι οι δύο πλάκες βελόνων έχουν μια σταθερή απόσταση, η δυνατότητα του χρήστη να ρυθμίσει το διάστημα μεταξύ των δύο εξωτερικών στρωμάτων ή το γενικό πάχος του spacer fabrics, καθορίζεται από τη ρύθμιση των μηχανών και περιορίζεται σε ένα πάχος μεταξύ 2-10 χιλιοστών [5]. Ένα παράδειγμα spacer fabrics από ευθύγραμμη πλεκτομηχανή απεικονίζεται στις εικόνες 2.2 και 2.3.

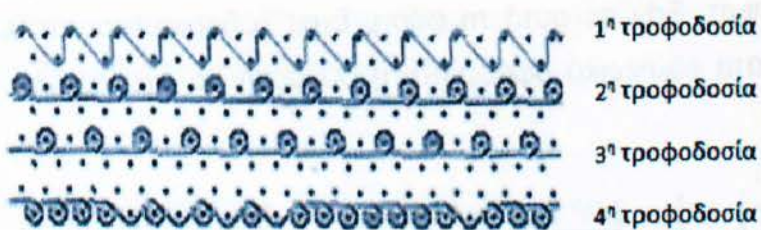


Εικόνα 2.2: πρόσοψη ενός ζακάρ spacer fabrics [5]



Εικόνα 2.3: άποψη της διατομής ενός spacer fabrics [5]

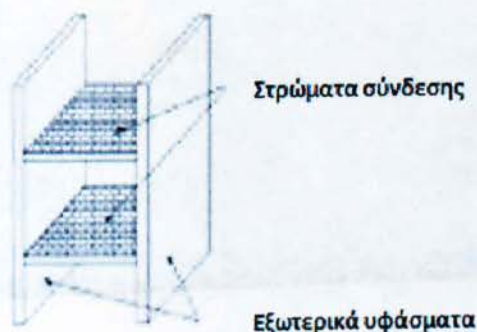
Πρόκειται για ένα διακοσμητικό πολυστρωματικό ύφασμα που χρησιμοποιείται για την παραγωγή στηθόδεσμων. Η πορεία νήματος (σχήμα 2.1) παρουσιάζει δύο στρώματα υφάσματος που δημιουργούνται από συνδυασμό κανονικών θηλιών και διπλοθηλιών και συνδέονται μαζί με διπλοθηλιές. Στην πρώτη τροφοδοσία δημιουργούνται θηλιές φασόν εναλλασσόμενα στις βελόνες των εμπρός και των πίσω βελονοστοιχιών, ενώ στις τροφοδοσίες 2 και 3 οι βελόνες της πίσω βελονοστοιχίας πλέκουν κανονικές θηλιές εναλλασσόμενα. Στην τέταρτη τροφοδοσία πλέκονται σποραδικά κανονικές θηλιές και θηλιές φασόν στην εμπρός βελονοστοιχία, για να δημιουργηθεί το διακοσμητικό σχέδιο ζακάρ.



Σχήμα 2.1: Πορεία νήματος στις βελόνες ενός ζακάρ spacer fabrics [5]

2.2.1.2 Spacer fabrics με ένωση στρωμάτων υφάσματος

Τα υφάσματα που χρησιμοποιούν στρώματα σύνδεσης για την σύνδεση των δύο στρωμάτων, αναφέρονται και σαν υφάσματα "σάντουιτς" (σχήμα 2.2) [1].

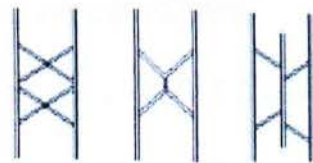


Σχήμα 2.2 : Δομή υφάσματος σάντουιτς [1]

Η βασική αρχή περιλαμβάνει την πλέξη δύο ξεχωριστών στρωμάτων στις δύο πλάκες βελόνων, και σε ένα ορισμένο σημείο σταμάτημα στο πλέξιμο των δύο στρωμάτων και έναρξη της πλέξης του στρώματος σύνδεσης στις επιλεγμένες βελόνες, συνήθως 1x1 ριμπ. Αυτές οι βελόνες μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για να πλέξουν τα χωριστά υφάσματα (εάν το μήκος του στρώματος σύνδεσης είναι κοντό), ή μπορεί να χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για να παραγάγουν το στρώμα σύνδεσης [1]. Υπάρχουν δύο είδη στρωμάτων σύνδεσης:

A)Ενιαία στρώματα σύνδεσης όπου το στρώμα παράγεται σε μία πλάκα βελόνων (μονόπλακο) ή και στις δύο πλάκες βελόνων (rib, interlock), και μπορεί να τείνει κάθετα ή σε κλίση ως προς τα χωριστά υφάσματα (σχήμα 2.3.1).

B)Διπλά στρώματα σύνδεσης στα οποία τα δύο στρώματα πλέκονται χωριστά στις δύο πλάκες βελόνων και συνδέονται σε ένα ορισμένο σημείο με μία σειρά ριμπ. Εάν σε αυτή τη φάση, ένας καθορισμένος αριθμός σειρών παράγεται στα εξωτερικά υφάσματα, η σύνδεση θα έχει σχήμα "X" (σχήμα 2.3.2).



Σχήμα 2.3.1:Ενιαία στρώματα σύνδεσης

Σχήμα 2.3.2: Διπλά στρώματα σύνδεσης [1,2].



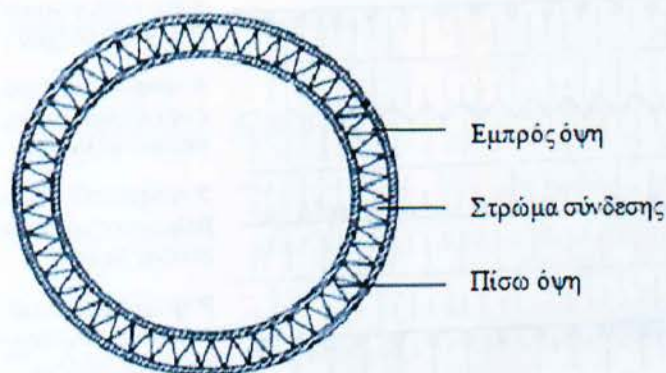
Εικόνα 2.4: Spacer fabric με συνδέσεις σχήματος V [7]

Ένα άλλο κριτήριο για την ταξινόμηση τους είναι το μήκος σύνδεσης των στρωμάτων, το οποίο συσχετίζεται με το πάχος του υφάσματος: Α) Τα υφάσματα με πάχος μέχρι 2 εκατοστά, τα οποία είναι εύκολο να παραχθούν, καθώς δεν απαιτείται κανένας ειδικός εξοπλισμός για την παραγωγή τους, και Β) τα υφάσματα με πάχος πάνω από 2 εκατοστά, των οποίων τα στρώματα σύνδεσης απαιτούν ειδικό σύστημα τραβήγματος (το κύριο σύστημα τραβήγματος δεν χρησιμοποιείται, εξαιτίας του γεγονότος ότι σταματά το πλέξιμο των εξωτερικών υφασμάτων). Το πάχος τέτοιων υφασμάτων μπορεί να φτάσει σε υψηλές τιμές, ακόμα και 10 cm [1].

2.2.2 Spacer fabrics κυκλικών πλεκτομηχανών

Η παραγωγή spacer fabrics στις κυκλικές πλεκτομηχανές κυλίνδρου και δίσκου μπορούν να πραγματοποιηθούν χρησιμοποιώντας διάφορους συνδυασμούς θηλιών που συνδέουν δύο χωριστά στρώματα υφάσματος. Όλες οι τεχνικές απαιτούν τη χρήση τουλάχιστον τριών διαφορετικών νημάτων για κάθε σειρά του υφάσματος: 1) νήμα για τις βελόνες του κυλίνδρου 2) νήμα για τις βελόνες δίσκου, και 3) ειδικό νήμα monofilament για την σύνδεση των δύο στρωμάτων [5].

Στην εικόνα 2.5 παρουσιάζεται ένα κυκλικό spacer fabrics πριν την κοπή του σε ύφασμα ανοικτού πλάτους.



Εικόνα 2.5: κυλινδρικό ύφασμα διπλής όψης [5,7].

Η απόσταση μεταξύ των δύο υφασμάτων μπορεί να ρυθμιστεί με την ρύθμιση του ύψους του δίσκου σε σχέση με τον κύλινδρο των πλεκτομηχανών, ανάλογα με την ποσότητα του νήματος σύνδεσης ανάμεσα στα δύο υφάσματα, και μπορεί να κυμαίνεται από 1,5 μέχρι 5,5mm με αυτή την

μέθοδο [5,7,8]. Το πάχος και η διατομή των monofilaments νημάτων, μαζί με την επιλεγμένη δομή, καθορίζουν τη δύναμη με την οποία συγκρατούνται σε απόσταση οι δύο πλευρές του υφάσματος. Τα νήματα σύνδεσης αποτελούνται γενικά από νήματα monofilaments πολυεστέρα ή πολυαμίδιου. Τα νήματα πλοκής των δίσκων και κυλίνδρων αποτελούνται συνήθως από νήματα ινών πολυαιθυλενίου, ανάλογα και με τον προοριζόμενο τομέα εφαρμογής τους [8].



Εικόνα 2.6: Spacer fabrics κυκλικής πλεκτομηχανής³

Στο σχήμα 2.4 απεικονίζεται η πορεία νήματος για την παραγωγή ενός spacer fabrics σε κυκλική πλεκτομηχανή.

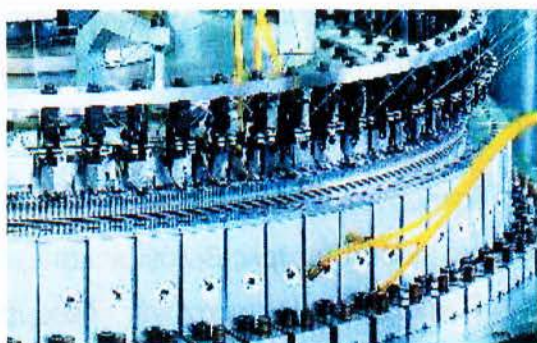


Σχήμα 2.4: Πορεία νήματος στις βελόνες ενός spacer fabrics [3,7].

Στις κυκλικές πλεκτομηχανές, τα spacer fabrics μπορούν να παραχθούν οικονομικά ακόμη και σε μικρές ποσότητες. Ένα άλλο όφελος της τεχνολογίας των κυκλικών πλεκτομηχανών είναι η ελαστικότητα των παραχθέντων spacer fabrics. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό όταν τα υφάσματα χρησιμοποιούνται

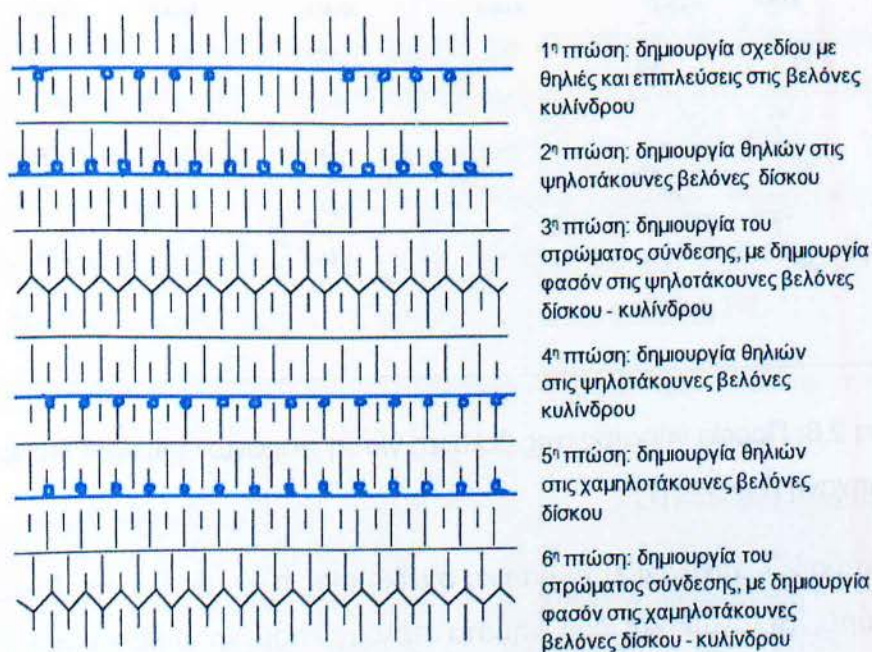
³ <http://www.inteletex.com>

για να παράγουν εσώρουχα. Τα πλεκτά spacer fabrics συμμορφώνονται πλήρως με αυτήν απαίτηση της αγοράς.



Εικόνα 2.7: Κυκλική πλεκτομηχανή για παραγωγή spacer fabrics ³

Η ηλεκτρονική επιλογή βελόνων στις βελονοστοιχίες των κυλίνδρων των κυκλικών πλεκτομηχανών, επιτρέπει σχεδόν την απεριόριστη επανάληψη σχεδίου σε συνδυασμό με τη μέγιστη ποικιλία σχεδίων. Δεδομένου ότι η τεχνολογία των πλεκτομηχανών ζακάρ, προσφέρει μέγιστη δυνατότητα για δημιουργία σχεδίων, παρέχει τις καλύτερες οικονομικές προϋποθέσεις για την παραγωγή των spacer fabrics [8]. Το σχέδιο ζακάρ πλέκεται στις βελόνες του κυλίνδρου, το απλό στρώμα στις βελόνες του δίσκου και τα δύο στρώματα συνδέονται με νήματα monofilaments στις βελόνες του κυλίνδρου και του δίσκου.

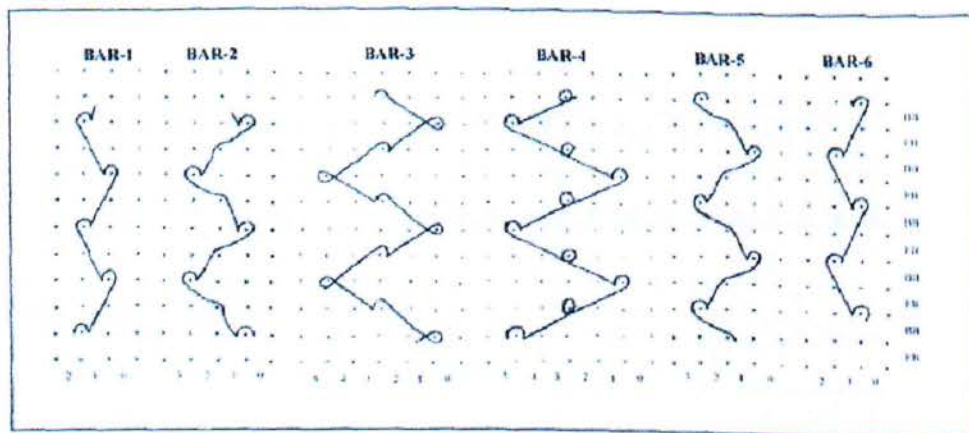


Σχήμα 2.5: πορεία νήματος στις βελόνες ενός ζακάρ spacer fabric [5]

2.3 Στημονοπλεκτά spacer fabrics

Η τεχνολογία των στημονοπλεκτών προσφέρει διάφορα πλεονεκτήματα για την παραγωγή των spacer fabrics έναντι των υφαντών και των υφαδοπλεκτών υφασμάτων. Γι' αυτό η πλεκτική στημονιού είναι η πιο χρησιμοποιημένη τεχνολογία για την παραγωγή των spacer fabrics [2].

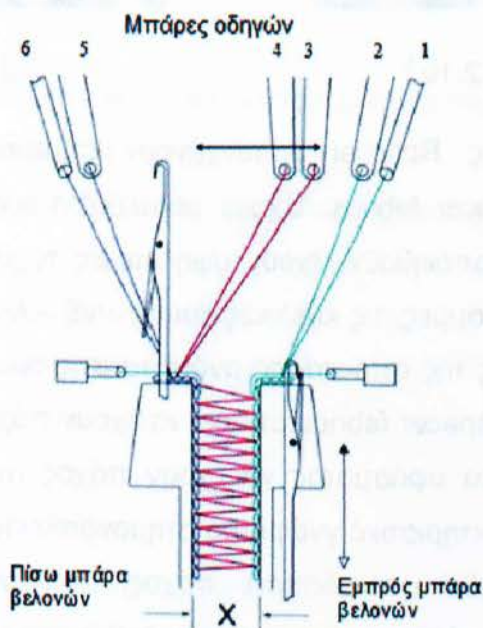
Η παραγωγή των στημονοπλεκτών spacer fabrics, επιτυγχάνεται στις στημονομηχανές Raschel με δύο μπάρες βελόνων και έχει μεγάλη ομοιότητα με το πλέξιμο στις ευθύγραμμες πλεκτομηχανές, δεδομένου ότι υπάρχει μία εμπρός και μία πίσω πλάκα βελόνων στην οποία πλέκονται δύο ξεχωριστά υφάσματα που ενώνονται με ειδικά νήματα. Οι στημονομηχανές Raschel παράγουν και τα δύο εξωτερικά στρώματα ταυτόχρονα σε ξεχωριστές μπάρες βελόνων, χρησιμοποιώντας το σύνολο των βελόνων. Επειδή τα εξωτερικά στρώματα υφάσματος πλέκονται στις δικές τους μπάρες βελόνων, είναι δυνατόν στο εμπρός και πίσω μέρος του υφάσματος, να χρησιμοποιηθούν διαφορετικοί τύποι νημάτων και να έχουν τελείως διαφορετικές δομές. Τα δύο στρώματα συνδέονται με νήματα "πέλους" που αλλάζουν συνεχώς κατεύθυνση, από τη μία μπάρα οδηγών στην άλλη, για να ενώσουν τις δύο ανεξάρτητες πλευρές της δομής [3,4].



Σχήμα 2.6: Πορεία νήματος στις βελόνες για τη παραγωγή spacer fabric σε μία πλεκτομηχανή Raschel [7].

Το σχήμα 2.7 απεικονίζει το βασικό σχέδιο μιας πλεκτομηχανής Raschel με δύο μπάρες βελόνων και δύο νήματα πέλους, που χρησιμοποιείται για την παραγωγή spacer fabrics. Οι μπάρες οδηγών 1 & 2 πλέκουν την εμπρός όψη

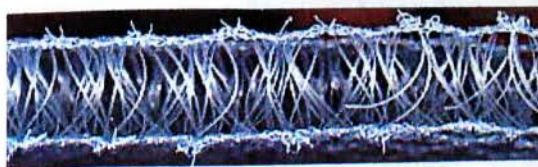
του υφάσματος στην εμπρός μπάρα βελονών ενώ οι μπάρες οδηγών 5 και 6 πλέκουν την πίσω όψη του υφάσματος στην πίσω μπάρα βελονών. Οι μπάρες οδηγών 3 και 4 μεταφέρουν τα ειδικά νήματα που πλέκουν και στις δύο μπάρες οδηγών διαδοχικά. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί διαφορετικό υλικό στις μπάρες οδηγών 1-2, 3-4, και 5-6, ανάλογα με την τελική χρήση [5].



Σχήμα 2.7: Σχεδιάγραμμα πλεκτομηχανής Raschel με δύο μπάρες βελονών, για την παραγωγή spacer fabrics⁴.

Τα νήματα που χρησιμοποιούνται για να ενώσουν τα δύο εξωτερικά στρώματα υφάσματος με ένα προκαθορισμένο "διάστημα", αποτελούνται κυρίως από ένα σταθερό υλικό, με αντοχή στην πίεση. Γενικά, τέτοια υφάσματα αποτελούνται συνήθως από monofilaments πολυαμίδιου ή πολυεστέρα, αλλά και από γυάλινες ίνες. Όλες οι άλλες συνθέσεις νημάτων μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν ανάλογα με τις ανάγκες [3].

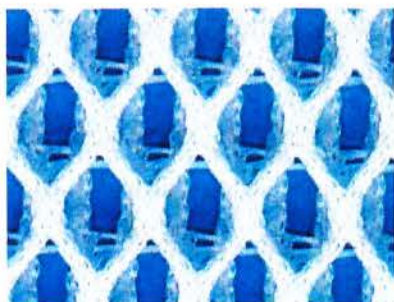
Οι εικόνες 2.8, 2.9, 2.10 και 2.11, παρουσιάζουν τρισδιάστατα σύνθετα στημονοπλεκτά spacer fabrics από γυάλινες ίνες.



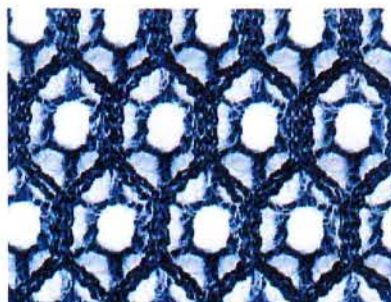
Εικόνα 2.8⁵



Εικόνα 2.9⁵

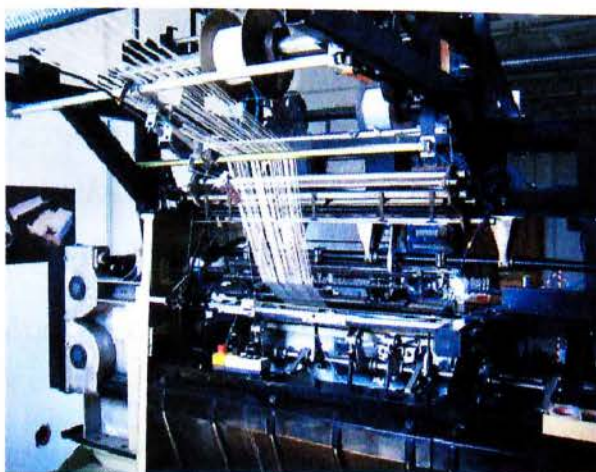


Εικόνα 2.10⁵



Εικόνα 2.11⁵

Οι πλεκτομηχανές Raschel επιτυγχάνουν σήμερα μέγιστες ικανότητες παραγωγής στα spacer fabrics. Έχουν μεγαλύτερη ευελιξία στα νήματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, έχουν υψηλότερες ταχύτητες παραγωγής (σε σχέση με τις ευθύγραμμες, τις κυκλικές και τις λινξ – λινξ πλεκτομηχανές), και δυνατότητα ρύθμισης της απόστασης ανάμεσα στις δύο μπάρες βελονών [5]. Χαρακτηριστικά, τα spacer fabrics μπορεί να έχουν πάχος από 1 έως 15 mm, με τα δύο στρώματα υφάσματος να έχουν πάχος από 0,4 έως 1mm. Το σημαντικότερο χαρακτηριστικό γνώρισμα στημονοπλεκτών spacer fabrics είναι ότι μπορεί να ληφθεί οποιοδήποτε πάχος, ανάλογα με τον τύπο των πλεκτομηχανών, τον τύπο νημάτων και των δομών που χρησιμοποιούνται. Για παράδειγμα, τα στημονοπλεκτά spacer fabrics με πάχος πάνω από 100mm (4 ίντσες) χρησιμοποιούνται για υφάσματα καθισμάτων σε αγωνιστικά αυτοκίνητα [4,5].



Εικόνα 2.12: Πλεκτομηχανή Raschel με δύο μπάρες βελονών, έξι μπάρες οδηγών και δυνατότητα παραγωγής spacer fabrics με πάχος από 20 έως 160mm⁴

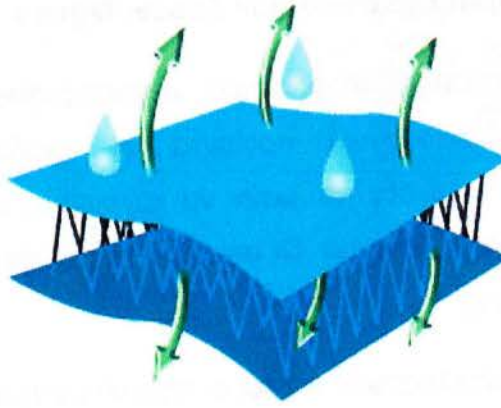
2.4 Ιδιότητες – χαρακτηριστικά των Spacer fabrics

Τα spacer fabrics έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά σε σχέση με τα συμβατικά κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα. Η τρισδιάστατη δομή τους προσφέρει ιδιότητες που δεν μπορούν να καλυφθούν από τα δυσδιάστατα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα [2]. Οι σημαντικότερες ιδιότητές τους μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

- Έχουν εξαιρετική ελαστικότητα και αντοχή στη συμπίεση.
- Έχουν μεγάλη αεροδιαπερατότητα
- Έχουν δυνατότητα απορρόφησης και απομάκρυνσης θερμοκρασίας και υγρασίας
- Είναι μαλακά και ευχάριστα στο δέρμα
- Έχουν ικανότητες αποστείρωσης
- Είναι ανθεκτικά στην γήρανση και στο πλύσιμο
- Είναι ελαφριά
- Έχουν δυνατότητες σχεδίου
- Δεν απαιτούν διαδικασίες κοπής και ραφής
- Μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορα νήματα δίνοντας διαφορετικές ιδιότητες [2,5,8].

Τα spacer fabrics έχουν καλή αεροδιαπερατότητα και αναπνευσιμότητα λόγω του διάκενου στη δομή τους. Το διάκενο ανάμεσα στα δύο στρώματα, επιτρέπει τη μεταφορά του αέρα, της θερμότητας και της υγρασίας. Επίσης η χρησιμοποίηση συνθετικών monofilaments και η αντοχή που έχουν στη συμπίεση, βελτιώνει αυτές τις ιδιότητες, ενώ προσδίδει στο ύφασμα μία ευχάριστη αίσθηση. Τα spacer fabrics έχουν αντικαταστήσει τους αφρούς πολυουρεθάνιου και νεοπρένιου σε πολλές εφαρμογές όπως στα στρώματα, και έχουν βρει εφαρμογές στον αθλητισμό, τα στρώματα και τις ιατρικές εφαρμογές χάρη σε αυτές τις ιδιότητες [2,4,5,9].

Η εικόνα 2.13 παρουσιάζει τον μηχανισμό της διαπερατότητας του αέρα και της υγρασίας των spacer fabrics μιας στημονομηχανής Raschel.



Εικόνα 2.13: Διαπερατότητα αέρα και υγρασίας [9]

Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά των spacer fabrics είναι η αντοχή στη συμπίεση που προκύπτει από τα spacer νήματα στη δομή τους και τα κάνει σταθερά στην επιβολή φορτίου με καλή ισορροπία [2].

Με τη χρησιμοποίηση ειδικών τεχνικών ινών όπως multifilaments και monofilaments, μπορούν να προστεθούν διάφορες ιδιότητες στα υφάσματα, όπως: αντιμικροβιακές, αντιμυκητικές, αντιστατικές, απορροφητικές, αδιαβροχίας, επιβράδυνσης φλόγας, και αντίστασης στην τριβή. Λόγω αυτών των δυνατοτήτων, τα spacer fabrics μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε τεχνικές εφαρμογές που απαιτούν πολυσύνθετες δομές [2,3].

Τα στημονοπλεκτά spacer fabrics έχουν καλή αντοχή στην τριβή λόγω της επιφάνειάς τους. Αυτές οι επιφάνειες έχουν καλύτερη σταθερότητα σε σύγκριση με κάποια άλλα υλικά, διευκολύνοντας την χρήση για ταπετσαρίες και άλλες εφαρμογές κάλυψης [2].

Επίσης τα spacer fabrics έχουν ελαφριά δομή που ευνοεί την χρήση στις τεχνικές εφαρμογές. Ειδικά ως υλικό ενίσχυσης έχουν μικρότερο βάρος σε σύγκριση με τα συμβατικά υλικά [2].

Συγκρίνοντας τα spacer fabrics των ευθύγραμμων, των κυκλικών και των στημονομηχανών μεταξύ τους, προκύπτουν κάποια πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, που συναντώνται και στα συμβατικά κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα και παρουσιάζονται στον πίνακα 3.1.

Ευθύγραμμες	<u>Πλεονεκτήματα:</u> α) Το ύφασμα μπορεί να έχει συγκεκριμένο σχήμα και μέγεθος β) Δεν απαιτείται κοπή γ) Μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιοσδήποτε τύπος νήματος δ) Υπάρχει δυνατότητα για εισαγωγή υφαδίων μεταξύ των δύο στρωμάτων του υφάσματος ε) Παράγονται εύκολα σχέδια jacquard <u>Μειονεκτήματα:</u> α) Χαμηλές ταχύτητες παραγωγής β) Μικρός αριθμός συστημάτων πλοκής και τροφοδοσίας γ) Απαιτούν σύνθετο και ακριβό εξοπλισμό δ) Το ύφασμα μπορεί να ξηλωθεί ε) Δεν παράγουν οικονομικά προϊόντα
Κυκλικές	<u>Πλεονεκτήματα:</u> α) Μπορούν να χρησιμοποιηθούν νήματα χαμηλού κόστους β) Χρειάζεται μικρότερος χώρος για τις μηχανές γ) Δεν απαιτείται εξειδίκευση για την λειτουργία τους δ) Χρειάζεται μικρός χρόνος για τις ρυθμίσεις της μηχανής ε) Έχουν μεγάλη ικανότητα σχεδίου στ) Παράγουν μαλακό ύφασμα με προσαρμογή σε σχήματα <u>Μειονεκτήματα:</u> α) Έχουν συγκεκριμένο πλάτος β) Χαμηλή σταθερότητα διαστάσεων γ) Έχουν ακαμψία όταν χρησιμοποιούνται monofilaments δ) Υπάρχει περιορισμός στην επιλογή θηλιών ε) Έχουν περιορισμένο πάχος (2-10mm) στ) Μπορεί να ξηλωθεί
Στημονομηχανές	<u>Πλεονεκτήματα:</u> α) Δεν ξηλώνεται β) Είναι ελαστικό ευλύγιστο και διατηρεί το σχήμα του. γ) Μπορεί να ενισχυθεί η σταθερότητα διαστάσεων και η αντοχή δ) Έχουν μεγάλη δυνατότητα στην επιλογή του πάχους ε) Ελέγχεται η αεροδιαπερατότητα στ) Απομακρύνουν αποτελεσματικά την υγρασία ζ) Έχουν μονωτικές ιδιότητες η) Έχουν μεγάλο εύρος στα παραγόμενα πλάτη <u>Μειονεκτήματα:</u> α) Απαιτείται ακριβός εξοπλισμός β) Χρειάζεται μεγάλος χώρος για τις πλεκτομηχανές γ) Έχουν περιορισμένο εύρος σχεδίων δ) Απαιτείται αρκετή εργασία ανά πλεκτομηχανή

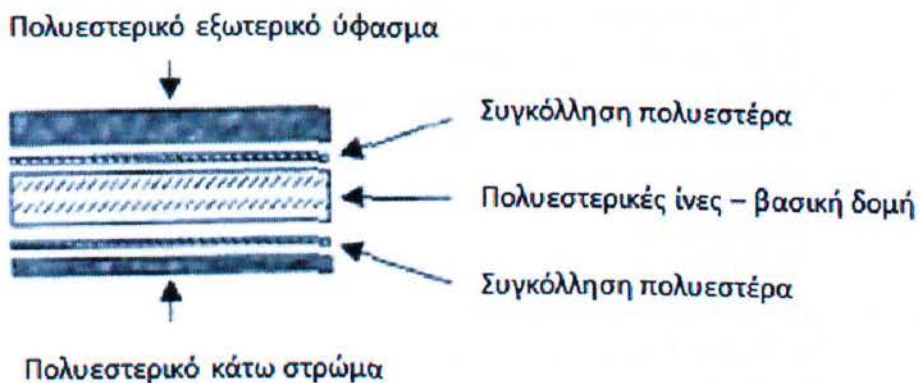
Πίνακας 3.1 [5]

2.5 Εφαρμογές των spacer fabrics

Οι δομές spacer fabrics προσφέρουν τις καλύτερες προϋποθέσεις για διάφορες εφαρμογές, δεδομένου ότι η σταθερή τρισδιάστατη δομή τους επιτρέπει την δημιουργία σχεδίων και προσδίδει ειδικές φυσικές ιδιότητες. Τα πλεκτά spacer fabrics έχουν αυξανόμενη ζήτηση στα ιατρικά κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα, στα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα υγιεινής και υγειονομικής περίθαλψης, στα τεχνικά κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα, και τα αθλητικά είδη [7].

2.5.1 Μεταφορές

Η ζήτηση για υφάσματα καθισμάτων αυτοκινήτου ικανοποιείται μέσω νέων πλεκτών δομών όπως τα spacer fabrics, που είναι υποκατάστατα των αφρών πολυουρεθάνιου σαν στρώματα κάλυψης [5,7]. Οι αφροί έχουν πολλά σοβαρά μειονεκτήματα, όπως για παράδειγμα, είναι εύφλεκτα, δεν έχουν αντοχή στην συμπίεση και δεν έχουν μικροκλιματικές ιδιότητες. Η άνεση και ο κλιματισμός των καθισμάτων σχετίζεται πολύ με τη δομή του καθίσματος και το βαθμό κυκλοφορίας του αέρα [7,8]. Όπως δείχνουν τα αποτελέσματα δοκιμών, η χρησιμοποίηση κυκλικών πλεκτών spacer fabrics, βελτιώνει τη κυκλοφορία του αέρα η οποία είναι πολλές φορές υψηλότερη σε σχέση με τα υλικά που τοποθετούνται σε στρώματα και χρησιμοποιούνται σήμερα [7,8]. Τα spacer fabrics που κατασκευάζονται από ίνες πολυεστέρα 100%, μπορούν να παρέχουν μία οικονομική εναλλακτική λύση για την μόνωση σύνθετων καθισμάτων (εικόνα 2.14) [5,7,8].



Εικόνα 2.14: spacer fabric για επένδυση καθισμάτων αυτοκινήτων [5,7]

Τα spacer fabrics βρίσκουν επίσης εφαρμογές στην εσωτερική επένδυση αυτοκινήτων, σε θαλάσσια σκάφη, σε αεροσκάφη, σε καλύψεις συσκευών ταξιδιού και τα εμπορευματοκιβώτια μεταφορών [4,7].



Εικόνα 2.15⁵



Εικόνα 2.16⁵



Εικόνα 2.17⁵



Εικόνα 2.18⁶

Εφαρμογές Spacer fabrics στις μεταφορές

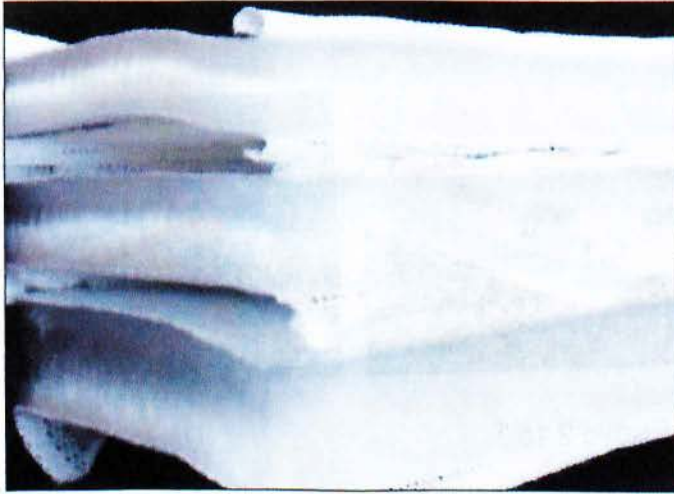
2.5.2 Οικιακά προϊόντα

Τα Spacer fabrics προσφέρουν επίσης μια λειτουργική εναλλακτική λύση για να καλύψουν τις απαιτήσεις για κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα με βιοκλιματικές ιδιότητες και ιδιότητες υγιεινής. Τα κυκλικά πλεκτά spacer fabrics υιοθετούνται ήδη σε πρακτικές εφαρμογές ως στρώματα κάλυψης διάφορων υλικών επειδή αποτρέπουν αποτελεσματικά το σχηματισμό πτυχών. Επίσης χρησιμοποιούνται για την παραγωγή στρωμάτων διαφορετικής άνεσης, καθισμάτων και ταπετσαριών [5,7,8].

⁵<http://liba.de>

⁶<http://www.covercraft.com>

Η εικόνα 2.19 παρουσιάζει spacer fabrics, με μεγάλη απόσταση των δύο στρωμάτων, από στημονομηχανή Raschel με δύο μπάρες βελονών, για χρήση σε στρώματα.



Εικόνα 2.19: Στημονοπλεκτά Spacer fabrics για χρήση σε στρώμα ⁷

2.5.3 Αθλητισμός

Για να βελτιωθεί η άνεση και η απόδοση στα αθλητικά είδη, πρέπει να ελέγχονται η θερμοκρασία και η υγρασία. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τρεις τρόπους: 1) χρησιμοποιώντας το σωστό συνδυασμό ινών 2) χρησιμοποιώντας τη σωστή δομή υφάσματος και 3) χρησιμοποιώντας τις σωστές χημικές ή φινιριστικές ουσίες στο ύφασμα. Τα spacer fabrics χρησιμοποιούνται στον αθλητισμό επειδή τα διαφορετικά στρώματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, προσδίδουν και διαφορετικές ιδιότητες. Για παράδειγμα το στρώμα που είναι κοντά στο δέρμα μπορεί να είναι υδροφοβικό για να απομακρύνει την εσωτερική υγρασία, το μεσαίο στρώμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διάχυση, και το εξωτερικό στρώμα μπορεί να είναι υδρόφιλο για να απορροφά και να εξατμίζει την θερμική ενέργεια.

Στη βιομηχανία υποδημάτων χρησιμοποιούνται τα πλεκτά Spacer fabrics, τα οποία είναι διαθέσιμα με αντιβακτηριδιακή δράση ή και επιπρόσθετα υλικά για την ρύθμιση της θερμοκρασίας [5.7].

⁷<http://www.technical-textiles.net>



Εικόνα 2.20: ⁵



Εικόνα 2.21

Μερικές άλλες εφαρμογές στον αθλητισμό, είναι τα λειτουργικά εσώρουχα για extreme sports, και τα ενδύματα κατάδυσης.

2.5.4 Ιατρικά

Οι ιδιότητες, όπως η ρύθμιση της θερμότητας και της υγρασίας που συνδέονται με τα υφαδοπλεκτά και τα στημονοπλεκτά spacer fabrics, είναι ιδανικές για τη χρήση στα ιατρικά κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα. Τα στημονοπλεκτά υφάσματα προσφέρουν μεγαλύτερη ευελιξία και ελαστικότητα λόγω του σχηματισμού των θηλιών κατά μήκος του υφάσματος με αποτέλεσμα την δυνατότητα παραγωγής ενός λειτουργικού επίδεσμου που είναι ελαστικός και προσφέρει υψηλά επίπεδα συμπίεσης και υποστήριξης [5,7].

Οι λειτουργικές βελτιώσεις μαζί με ιδιότητες όπως η καλή ελαστικότητα στην συμπίεση, και τα χαρακτηριστικά της επιφάνειάς τους, κατέστησαν τα spacer fabrics κατάλληλα για την εφαρμογή τους στα έξυπνα υφάσματα με χρήση αισθητήρων για την λήψη δεδομένων. Επίδεσμοι από spacer fabrics έχουν χρησιμοποιηθεί για να θεραπεύσουν ασθένειες και βρέθηκαν να είναι τόσο αποτελεσματικοί όσο και οι παραδοσιακοί επίδεσμοι, αλλά πιο άνετοι εξαιτίας των μικροκλιματικών ιδιοτήτων τους [5].



Εικόνα 2.22: Ιατρικός επίδεσμος

Κάποιες νέες εφαρμογές των spacer fabrics είναι οι επίδεσμοι συμπίεσης, τα στρώματα νοσοκομείων, τα μαξιλάρια υποστήριξης, και τα θερμικά χαλιά [7].

2.5.5 Ασφάλεια και προστασία

Οι πλεκτομηχανές υφασμιού και στημονιού έχουν τη δυνατότητα να παραγάγουν υφάσματα με χρησιμοποίηση πολλών ινών υψηλής απόδοσης όπως: γυαλί, Nomex, Kevlar, PEEK, Basofil, άνθρακας, μέταλλα και UHMWPE. Η χρήση τέτοιων ινών επιτρέπει στα πλεκτά υφάσματα να προστατεύσουν από περιπτώσεις ακραίων θερμοκρασιών, πυρκαγιών, από επιβλαβής χημικές ουσίες και αέρια, από μηχανικούς και ηλεκτρικούς κινδύνους, από μόλυνση, από ραδιενέργεια, από αυξομειώσεις υποπίεσης και πίεσης, από ιούς, βακτηρίδια και από βαλλιστικούς κινδύνους [5,7].

Κάποιες άλλες εφαρμογές των spacer fabrics είναι: επένδυση παπουτσιών, προστατευτικά υφάσματα για την πυροσβεστική, την αστυνομία, προστατευτικά κράνη και συσκευές απορριμμάτων.



Εικόνα 2.23



Εικόνα 2.24

2.5.6 Γεωϋφάσματα

Τα γεωϋφάσματα ορίζονται σαν "διαπερατά" κλωστοϋφαντουργικά υλικά που σχεδιάζονται για χρήση στις εφαρμογές πολιτικών μηχανικών έργων όπως, ο έλεγχος διάβρωσης, η εδαφολογική ενίσχυση, ο διαχωρισμός, το φιλτράρισμα και η "αποξήρανση" [5]. Τα πλεκτά υφάσματα συνήθως δεν χρησιμοποιούνται σαν γεωϋφάσματα. Το 70% των χρησιμοποιούμενων υλικών προέρχεται από μη υφάνσιμα και το 25% από υφαντά. Τα πλεκτά spacer fabrics προσφέρουν την δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν σαν γεωϋφάσματα, επειδή ότι η κατασκευή τους είναι εξαιρετικά λειτουργική. Τα υφαδοπλεκτά και τα στημονοπλεκτά spacer fabrics, είναι δυνατό να δημιουργηθούν από δύο εξωτερικά στρώματα με διαφορετικές δομές όπως μια δικτυωτή μορφή ή ένα πλέγμα που είναι αποτελεσματικότερες στην συγκράτηση του χώματος από τα επίπεδα υφάσματα [5,7].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΩΝ ΔΟΜΩΝ

3.1 Εισαγωγή

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, οι τρισδιάστατες πλεκτές δομές ή τα spacer fabrics, αποτελούνται από δύο στρώματα υφάσματος που δημιουργούνται σε δύο βελονοστοιχίες και συνδέονται μαζί με ένα τρίτο στρώμα που αποτελείται συνήθως από νήματα σύνδεσης.

Οι ευθύγραμμες πλεκτομηχανές υφαδιού με δύο βελονοστοιχίες έχουν την δυνατότητα να δημιουργήσουν δύο ξεχωριστά στρώματα υφάσματος τα οποία διατηρούνται ενωμένα με διπλοθηλιές ή πλέξη 1x1 ριμπ. Με δεδομένο ότι οι δύο βελονοστοιχίες έχουν μια σταθερή απόσταση, το διάστημα μεταξύ των δύο εξωτερικών στρωμάτων ή το γενικό πάχος του υφάσματος, καθορίζεται από τη ρύθμιση των μηχανών και περιορίζεται σε ένα πάχος μεταξύ 2-10 χιλιοστών.

3.2 Παρουσίαση τρισδιάστατων δομών

Τα δείγματα πλέχτηκαν σε ευθύγραμμη πλεκτομηχανή STOLL CMS 411-2, η οποία διαθέτει δύο πλάκες βελονών, δύο συστήματα πτώσης και ηλεκτρονική επιλογή βελονών. Η λεπτότητα της μηχανής είναι 7 βελόνες /1". Επειδή το νήμα πλέξης που χρησιμοποιήθηκε, έχει γραμμική πυκνότητα Nm=33,04/2 και είναι λεπτό για την πλεκτομηχανή, στον κάθε κλωστοδηγό περάστηκαν 2 νήματα.

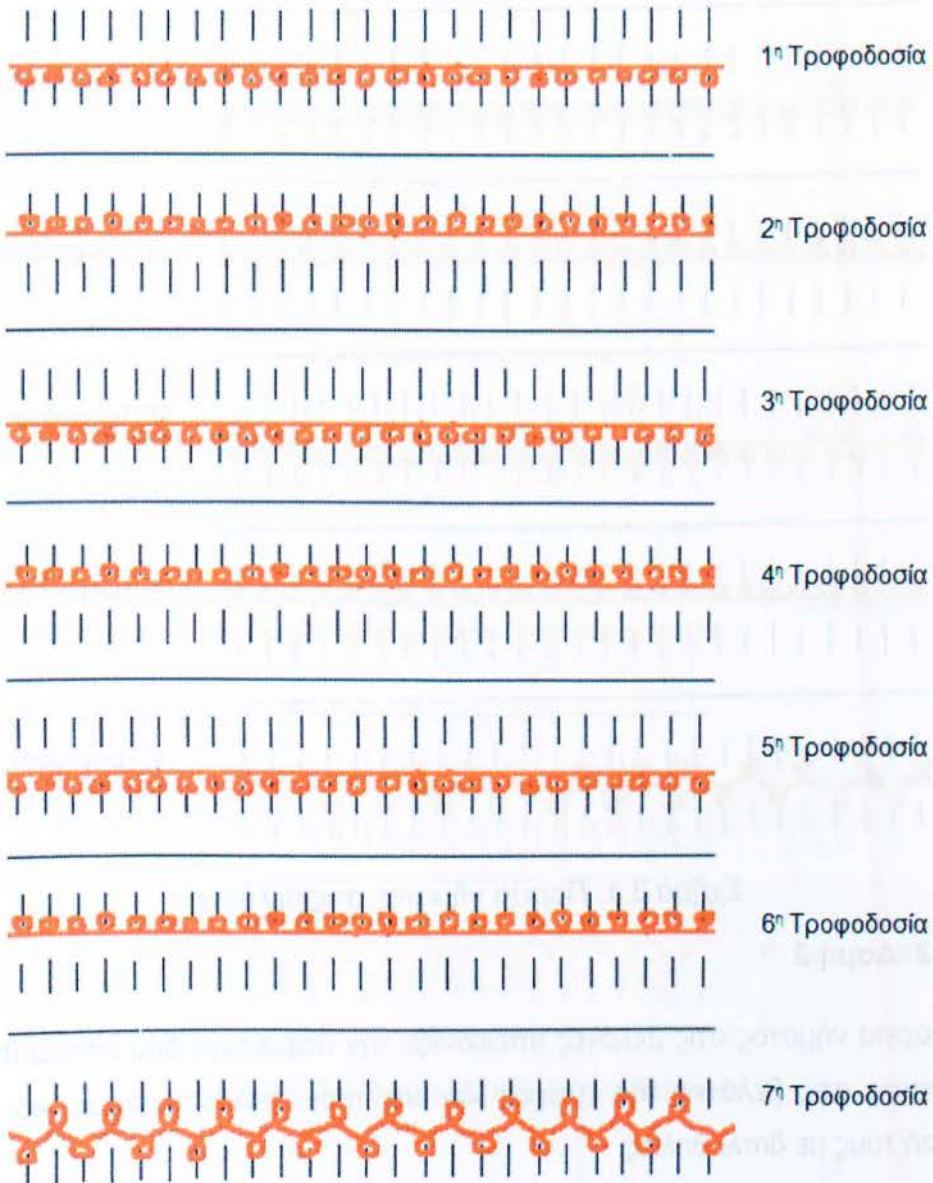
3.2.1 Δομή 1

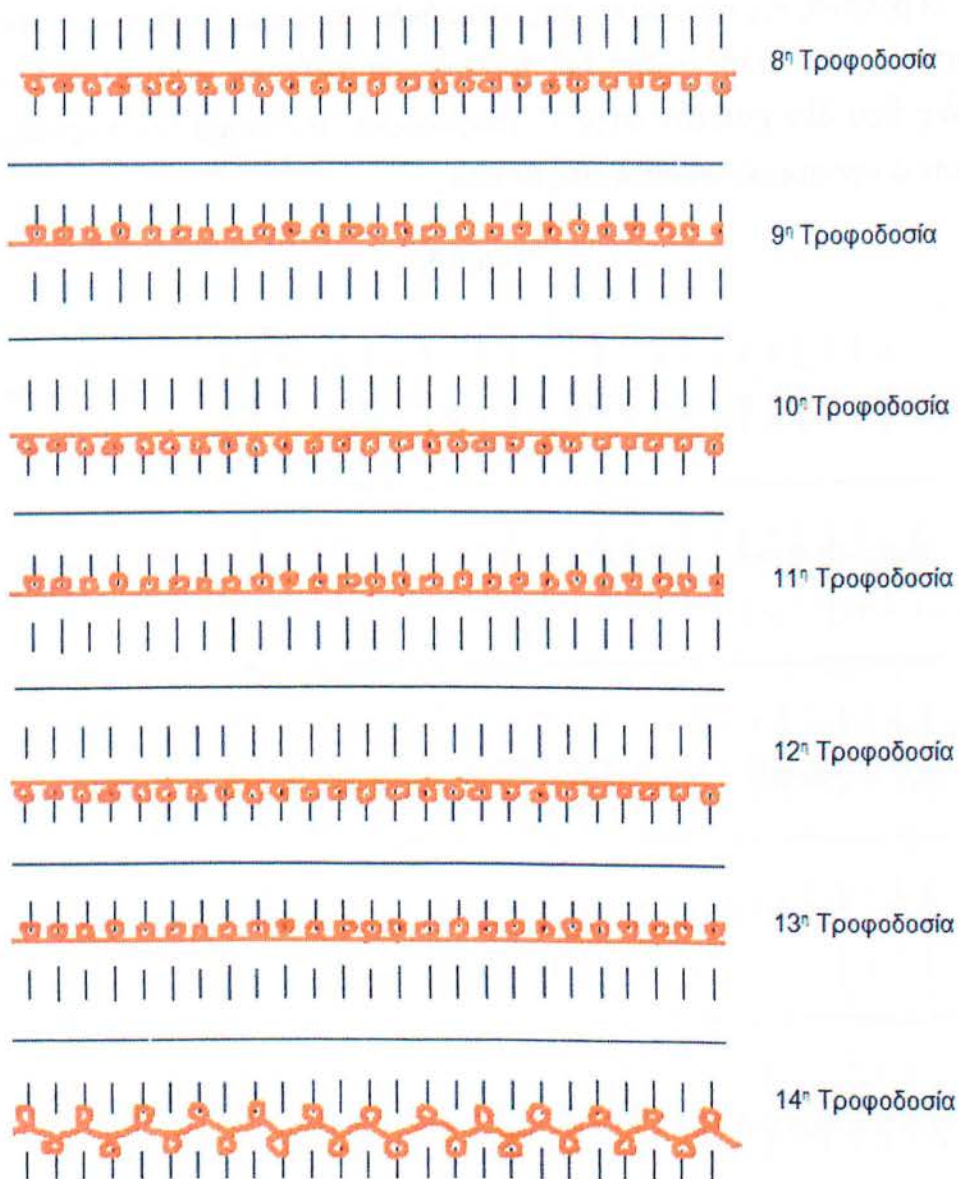
Η πορεία νήματος στις βελόνες, απεικονίζει την παραγωγή δύο στρωμάτων υφάσματος στις βελόνες της εμπρός και της πίσω βελονοστοιχίας, και τη σύνδεσή τους με λάστιχο 1x1.

Οι βελόνες βρίσκονται σε διάταξη ίντερλοκ. Στις τροφοδοσίες 1-6 όλες οι βελόνες της εμπρός και της πίσω βελονοστοιχίας διαδοχικά πλέκουν μονόπλακο, δημιουργώντας δύο στρώματα υφάσματος. Στην 7^η τροφοδοσία πλέκεται λάστιχο 1x1, για την ένωση των δύο υφασμάτων. Στις τροφοδοσίες

7-13, οι βελόνες της εμπρός και της πίσω βελονοστοιχίας διαδοχικά πλέκουν μονόπλακο, και τέλος στην 14^η τροφοδοσία πλέκεται λάστιχο 1x1, στις βελόνες που δεν έπλεξαν στην 7^η τροφοδοσία. Το σχήμα 3.1 παρουσιάζει αναλυτικά την πορεία νήματος στις βελόνες.

Δομή 1





Σχήμα 3.1: Πορεία νήματος στις βελόνες

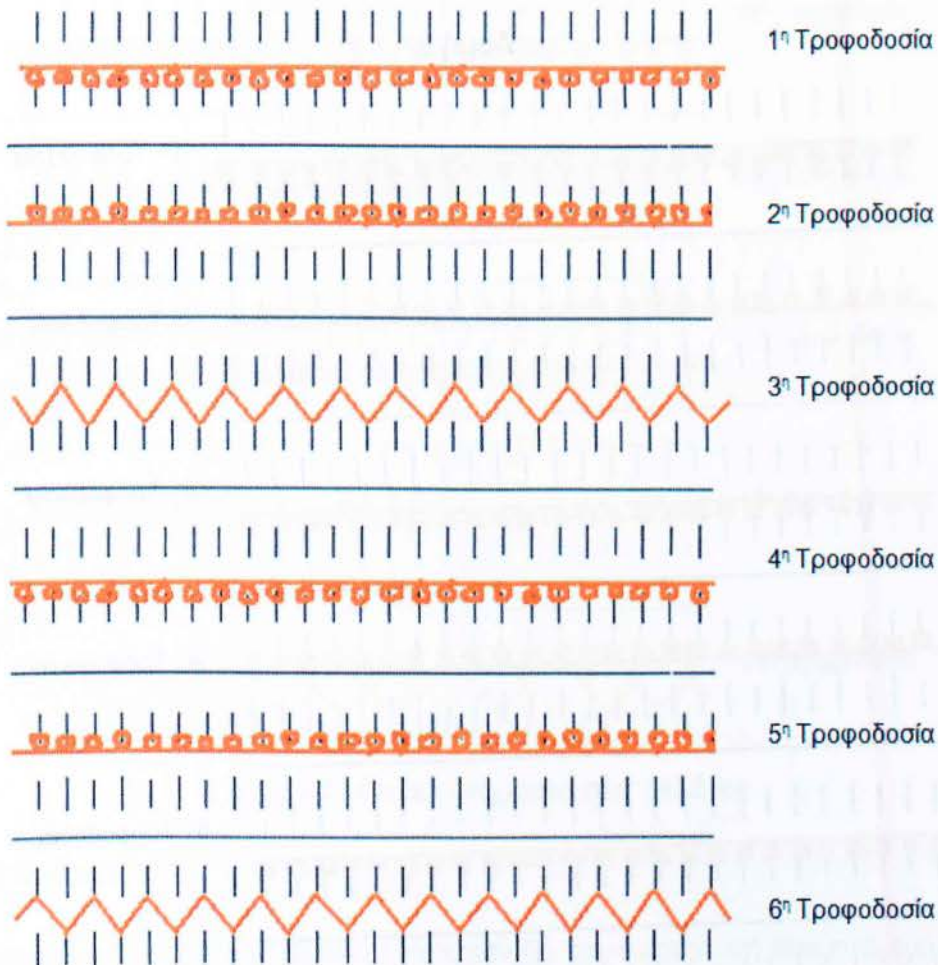
3.2.2 Δομή 2

Η πορεία νήματος στις βελόνες απεικονίζει την παραγωγή δύο στρωμάτων υφάσματος στις βελόνες της εμπρός και της πίσω βελονοστοιχίας, και τη σύνδεσή τους με διπλοθηλίες.

Οι βελόνες βρίσκονται σε διάταξη ίντερλοκ. Στις τροφοδοσίες 1 και 2 όλες οι βελόνες της εμπρός και της πίσω βελονοστοιχίας πλέκουν μονόπλακο, δημιουργώντας δύο υφάσματα. Στην 3^η τροφοδοσία, σχηματίζονται διπλοθηλίες εναλλασσόμενα στις βελόνες της εμπρός και της πίσω βελονοστοιχίας, συνδέοντας έτσι τα δύο υφάσματα. Στις τροφοδοσίες 4 και 5

όλες οι βελόνες της εμπρός και της πίσω βελονοστοιχίας διαδοχικά πλέκουν μονόπλακο. Τέλος στην 6^η τροφοδοσία σχηματίζονται διπλοθηλιές εναλλασσόμενα στις βελόνες της εμπρός και της πίσω βελονοστοιχίας που δεν έπλεξαν στην 3^η τροφοδοσία. Το σχήμα 3.2 παρουσιάζει αναλυτικά την πορεία νήματος στις βελόνες.

Δομή 2



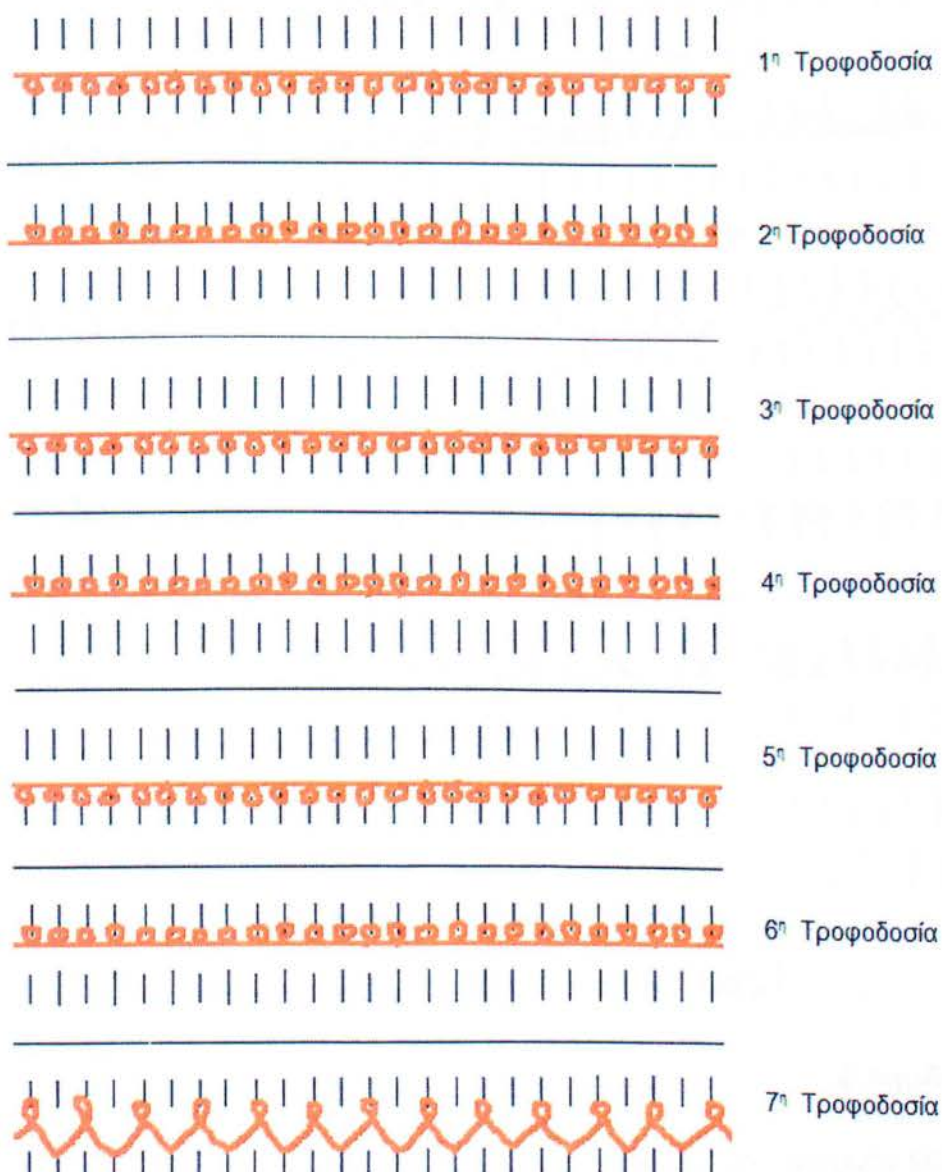
Σχήμα 3.2: Πορεία νήματος στις βελόνες

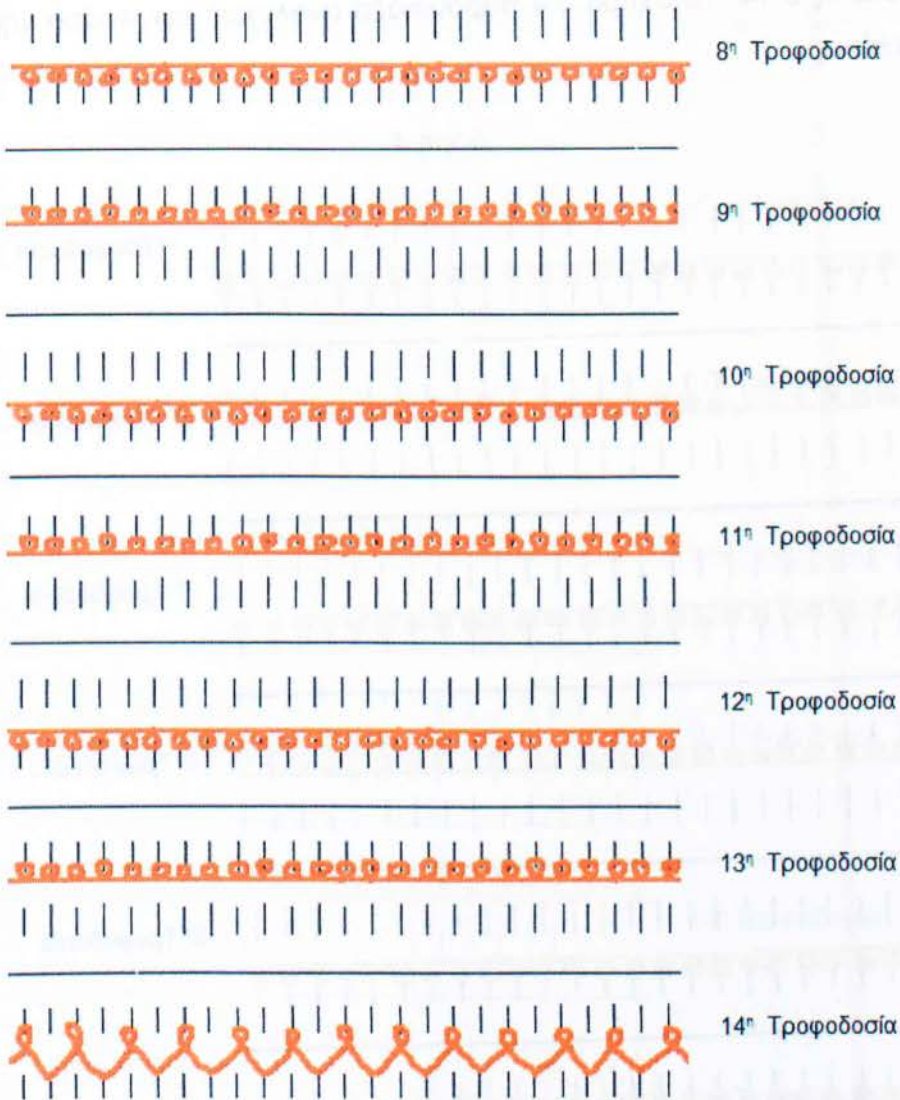
3.2.3 Δομή 3

Η πορεία νήματος στις βελόνες, απεικονίζει την παραγωγή δύο στρωμάτων υφάσματος στις βελόνες της εμπρός και της πίσω βελονοστοιχίας, και τη σύνδεσή τους με πλέξη κανονικών θηλιών στην πίσω βελονοστοιχία και διπλοθηλιών στην εμπρός βελονοστοιχία.

Οι βελόνες βρίσκονται σε διάταξη ίντερλοκ. Στις τροφοδοσίες 1-6 όλες οι βελόνες της εμπρός και της πίσω βελονοστοιχίας διαδοχικά πλέκουν μονόπλακο, δημιουργώντας δύο στρώματα υφάσματος. Στην 7^η τροφοδοσία οι βελόνες της εμπρός βελονοστοιχίας πλέκουν διπλοθηλίες και οι βελόνες της πίσω βελονοστοιχίας δημιουργούν κανονικές θηλίες. Το σχέδιο ολοκληρώνεται με την επανάληψη της παραπάνω δομής στις τροφοδοσίες 8-14. Το σχήμα 3.3 παρουσιάζει αναλυτικά την πορεία νήματος στις βελόνες.

Δομή 3





Σχήμα 3.3: Πορεία νήματος στις βελόνες

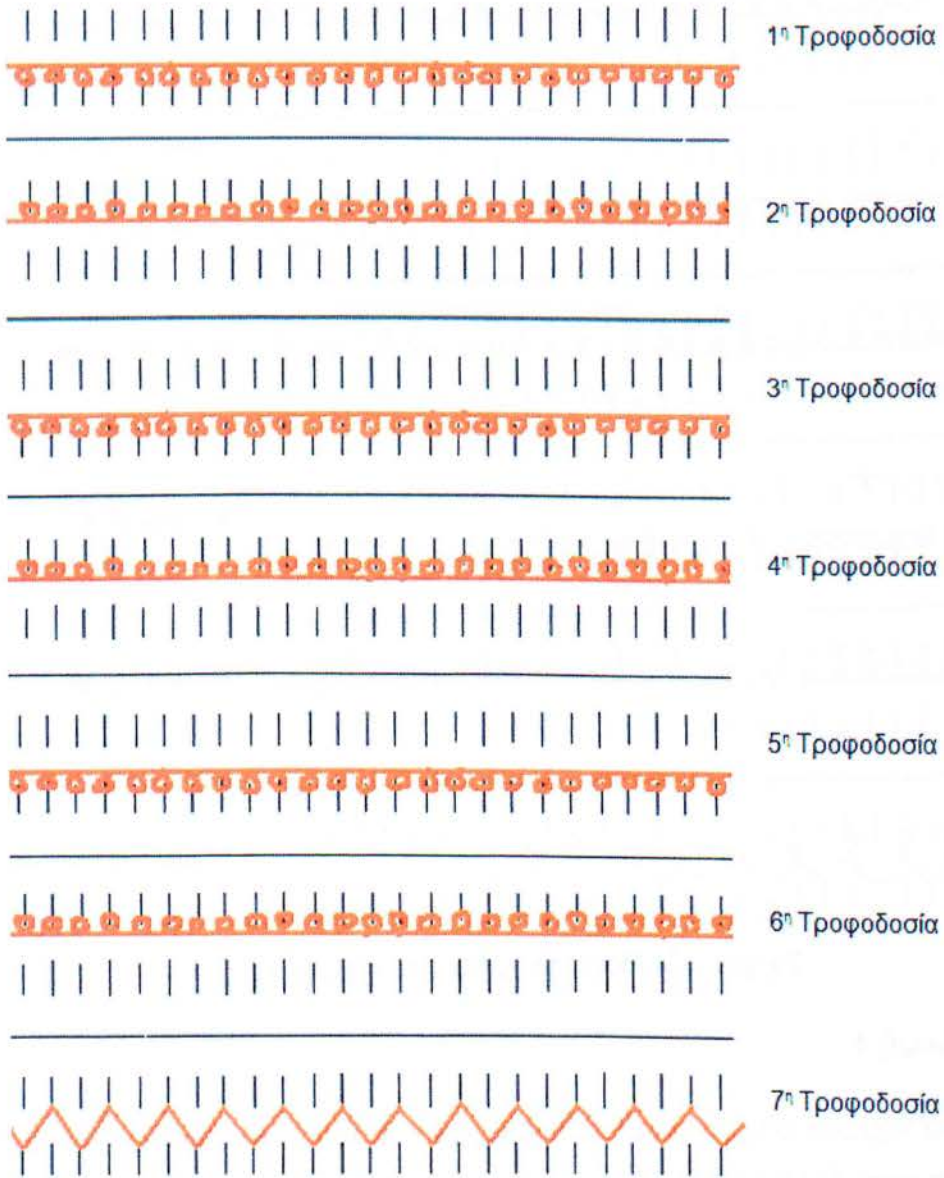
3.2.4 Δομή 4

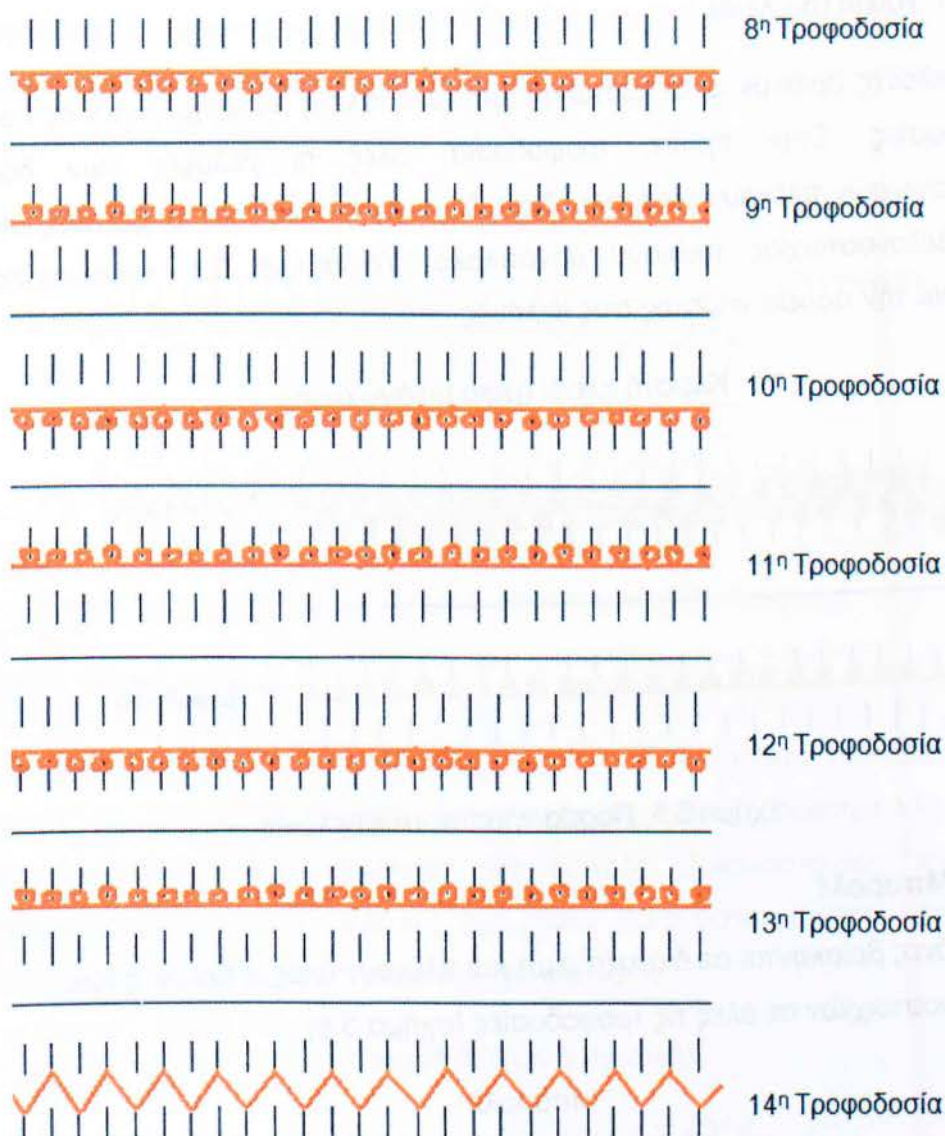
Η πορεία νήματος στις βελόνες, απεικονίζει την παραγωγή δύο στρωμάτων υφάσματος στις βελόνες της εμπρός και της πίσω βελονοστοιχίας, και τη σύνδεσή τους με διπλοθηλιές.

Οι βελόνες βρίσκονται σε διάταξη ίντερλοκ. Στις τροφοδοσίες 1-6 όλες οι βελόνες της εμπρός και της πίσω βελονοστοιχίας διαδοχικά πλέκουν κανονικές θηλιές, δημιουργώντας δύο στρώματα υφάσματος. Στην 7^η τροφοδοσία, σχηματίζονται διπλοθηλιές εναλλασσόμενα στις βελόνες της εμπρός και της πίσω βελονοστοιχίας, συνδέοντας έτσι τα δύο υφάσματα. Το σχέδιο ολοκληρώνεται με την επανάληψη της παραπάνω δομής στις

τροφοδοσίες 8-14. Το σχήμα 3.4 παρουσιάζει αναλυτικά την πορεία νήματος στις βελόνες.

Δομή 4





Σχήμα 3.4: Πορεία νήματος στις βελόνες

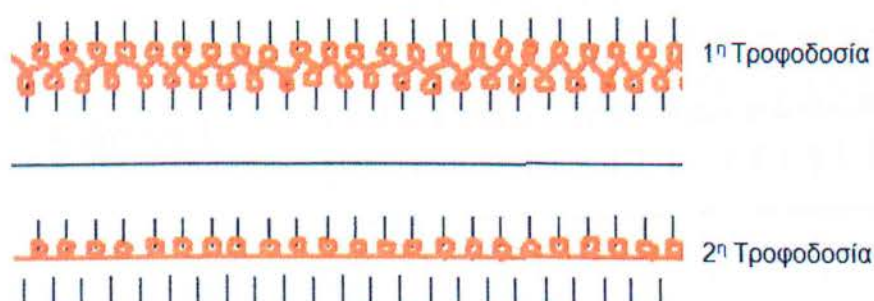
3.3 Παρουσίαση βασικών δομών

Για να δημιουργηθεί ένα σημείο αναφοράς στις μετρήσεις των δομικών και των φυσικομηχανικών ιδιοτήτων των τεσσάρων τρισδιάστατων δομών, δημιουργήθηκαν και τέσσερις βασικές δίπλακες δομές (κλειστό κλειδί, μπαρολέ, αγγλική και καλαμπόκι), στην ίδια πλεκτομηχανή, με το ίδιο νήμα και στις ίδιες κρουστότητες.

3.3.1 Κλειστό κλειδί

Οι βελόνες βρίσκονται σε διάταξη ριμπ και η πλέξη ολοκληρώνεται σε δύο τροφοδοσίες. Στην πρώτη τροφοδοσία, όλες οι βελόνες των δύο βελονοστοιχιών πλέκουν μπαρολέ. Στην δεύτερη τροφοδοσία, οι βελόνες της πίσω βελονοστοιχίας πλέκουν μονόπλακο. Το σχήμα 3.5, παρουσιάζει αναλυτικά την πορεία νήματος στις βελόνες.

Κλειστό κλειδί (μισό μιλάνο ριμπ)

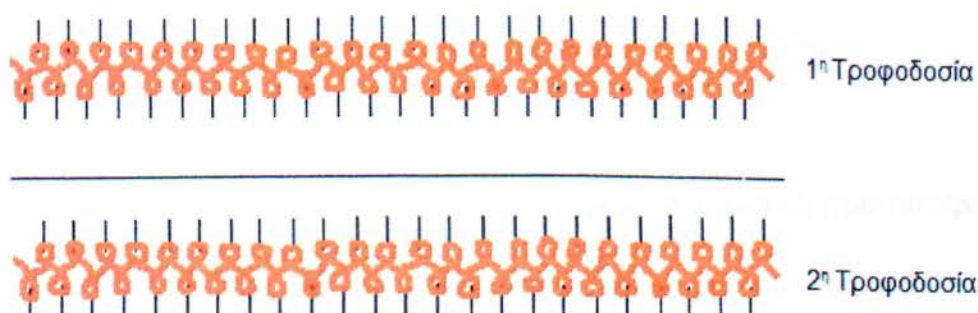


Σχήμα 3.5: Πορεία νήματος στις βελόνες

3.3.2 Μπαρολέ

Οι βελόνες βρίσκονται σε διάταξη ριμπ και πλέκουν όλες οι βελόνες των δύο βελονοστοιχιών σε όλες τις τροφοδοσίες (σχήμα 3.6).

Μπαρολέ

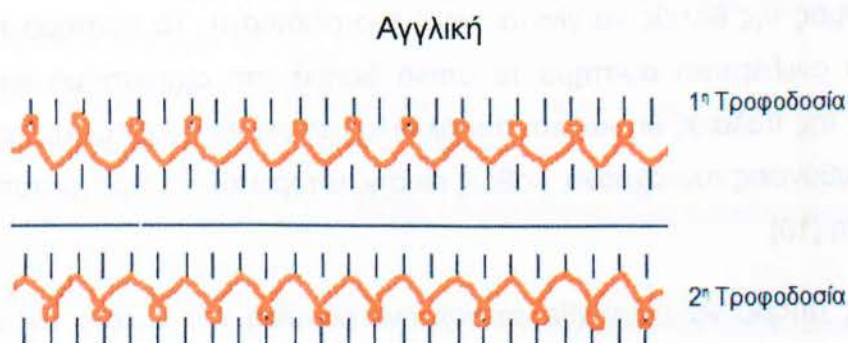


Σχήμα 3.6: Πορεία νήματος στις βελόνες

3.3.3 Αγγλική

Οι βελόνες βρίσκονται σε διάταξη ίντερλοκ. Στην πρώτη τροφοδοσία οι βελόνες της εμπρός βελονοστοιχίας δημιουργούν διπλοθηλιές και οι βελόνες της πίσω βελονοστοιχίας δημιουργούν κανονικές θηλιές. Στην δεύτερη

τροφοδοσία οι βελόνες της εμπρός βελονοστοιχίας που έπλεξαν διπλοθηλιές πλέκουν κανονικές θηλιές, και οι βελόνες της πίσω βελονοστοιχίας που έπλεξαν κανονικές θηλιές, πλέκουν διπλοθηλιές (σχήμα 3.7).



Σχήμα 3.7: Πορεία νήματος στις βελόνες

3.3.4 Καλαμπόκι

Οι βελόνες βρίσκονται σε διάταξη ίντερλοκ. Στην πρώτη τροφοδοσία οι βελόνες της εμπρός και της πίσω βελονοστοιχίας πλέκουν λάστιχο 1X1. Στην δεύτερη τροφοδοσία οι βελόνες της εμπρός βελονοστοιχίας πλέκουν κανονικές θηλιές και οι βελόνες της πίσω βελονοστοιχίας που έπλεξαν κανονικές θηλιές, πλέκουν διπλοθηλιές (σχήμα 3.8).



Σχήμα 3.8: Πορεία νήματος στις βελόνες

3.4 Παρουσίαση πλεκτομηχανής STOLL CMS 411-2

Η εταιρία STOLL δημιούργησε τη δεύτερη γενιά πλεκτομηχανών τύπου CMS. Αυτό που τις χαρακτηρίζει είναι ο εργονομικός σχεδιασμός, η ευκολία στη λειτουργία, η μοντέρνα εμφάνιση, τα απαλά και όμορφα χρώματα. Όλα

αυτά συνεισφέρουν στην πιο ξεκούραστη και δημιουργική ενασχόληση του ανθρώπου με την πλεκτομηχανή.

Η τροφοδοσία του νήματος γίνεται γρήγορα και με ασφάλεια έτσι ώστε ο σχηματισμός της θηλιάς να γίνεται πολύ πιο αξιόπιστα. Το σύστημα πλοκής είναι ένα ανεξάρτητο σύστημα το οποίο βοηθά στο σχηματισμό και στην αποβολή της παλαιάς θηλιάς και παράλληλα μπορεί να τις μεταφέρει και στις δύο κατευθύνσεις ταυτόχρονα, καθώς επίσης μπορεί και να πραγματοποιήσει επίπλευση [10].

Επίσης μπορεί να επιτευχθεί ταυτόχρονη ρύθμιση του μήκους της θηλιάς από το καρότσι. Αυτή η τεχνική ονομάζεται 3-WAY και πραγματοποιείται χωρίς προβλήματα δίνοντας υψηλό επίπεδο στην εμφάνιση του πλεκτού, λόγω της μεγάλης δυνατότητας επιλογής θηλιών. Το σύστημα του κλωστοδηγού λειτουργεί αυτόματα παρέχοντας καλή μεταχείριση του νήματος λόγω του συστήματος κάθετης τροφοδότησης της βελονοστοιχίας [10].

Μέσω του ηλεκτρονικού υπολογιστή της μηχανής και χρησιμοποιώντας την κάρτα μνήμης είναι δυνατόν να διαβαστούν και να προετοιμαστούν τα προγράμματα των πλεκτών αλλά και τα συστήματα λειτουργίας τους μέσα σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα. Μπορούν επίσης να κατασκευαστούν "ημιέτοιμα" πλεκτά προσαρμοσμένα ως προς το μήκος και το πλάτος τους, δηλαδή πλεκτά τύπου reglan [10].

Στην CMS μπορούμε να κατασκευαστούν σχέδια aran και σχέδια ζακάρ. Ακόμη χωρίς πρόσθετη εγκατάσταση κατασκευάζονται πλεκτά fully fashion εξοικονομώντας χρόνο και χρήμα. Επίσης με τις υπάρχουσες πλατίνες (κοκοράκια) καθώς και με τις ειδικές βελόνες (κουταλάκια με ελατήριο) επιτυγχάνονται πλεκτά με πραγματική τρισδιάστατη μορφή [10].

Οι σημαντικότερες δυνατότητες που προσφέρει η πλεκτομηχανή CMS είναι οι παρακάτω:

- Οικονομικό πλέξιμο.
- Ξεχωριστό πλέξιμο και λειτουργία καταπιέσεων των θηλειών στις 2 βελονοστοιχίες.

- Η βελόνα προσαρμόζεται χωρίς κανένα πρόβλημα στο σχέδιο & στο είδος πλέξης.
- Λιγότερη τριβή νήματος.
- Ευρύ πεδίο ρυθμίσεων του μήκους των θηλιών για «χαλαρό» και «σφικτό» πλέξιμο.
- Πολύπλευρη στη χρησιμότητα της λόγω της δυνατότητας να πραγματοποιεί όλα τα σχέδια των CMS.
- Παραγωγικό πλέξιμο από intarsia κλωστοδηγούς με εύκολη χρήση.
- Σχέδια plariete.
- Ευκολότερη τοποθέτηση σχεδίων λόγω μεμονωμένων συστημάτων.
- Εξοικονόμηση νήματος λόγω δυνατότητας fully fashion
- Εξοικονόμηση του χρόνου χρήσης λόγω on-line προγραμματισμού.
- Λιγότερη φθορά βελονών με τη χρησιμοποίηση βελονών με ελατήριο.
- Ειδικό πλέξιμο λόγω βυθισμένων βελονών.
- Ευκολία συντήρησης λόγω του συστήματος baukasten.
- Παραγωγή τεχνικών υφασμάτων [10].

3.4.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά πλεκτομηχανής STOLL CMS 411-2

1. Σύστημα πλοκής

Η πλεκτομηχανή SMC 411-2 διαθέτει δύο συστήματα πτώσης.

2. Καθαρό Μήκος Πλοκής

Το μήκος της κάθε πλάκας βελονών είναι 96" ίντσες = 2.440mm max.

3. Λεπτότητα (gauge) E

Η λεπτότητα της μηχανής είναι 7 βελόνες /1" .

4. Ταχύτητα πλοκής

Η ανώτατη προγραμματισμένη ταχύτητα πλοκής είναι 1,2 m/s με διαφορετικό χτύπημα της βελονοστοιχίας. Ακόμη παρέχεται η δυνατότητα αυτόματου χτυπήματος με τη βοήθεια του συστήματος RCR.

5. Κτύπημα πλάκας βελονοστοιχιών

Η μέγιστη απόσταση κτυπήματος στην ίδια βελονοστοιχία και στην ίδια κατεύθυνση είναι 4" ίντσες. Δίνεται η δυνατότητα να προγραμματιστεί η ταχύτητα κτυπήματος.

6. Κρουστότητα

Η κλίμακα που διαθέτει η μηχανή για την κρουστότητα είναι αρκετά μεγάλη και παρέχει τη δυνατότητα να δημιουργίας θηλιών με διαφορετικό μέγεθος για μεγαλύτερη ποικιλία σχεδίων και συνδυασμών γενικότερα.

7. Επιλογή βελονών

Η επιλογή των βελονών γίνεται ηλεκτρονικά και μέσω των τριγωνοστοιχιών οδηγούνται στην επιθυμητή θέση.

8. Κινητή πλατίνα

Η ελεγχόμενη κινητή πλατίνα υπάρχει και στις δύο βελονοστοιχίες με ξεχωριστή λειτουργία σε κάθε σύστημα.

9. Τράβηγμα υφάσματος (τροβαδούροι)

Το βασικό τράβηγμα γίνεται με διαφορετική πίεση σε κάθε τμήμα του κεντρικού κυλίνδρου το οποίο βοηθείται και από τους προτραβηχτικούς κυλίνδρους (βοηθητικό τράβηγμα) που βρίσκονται λίγο πιο κάτω από τη βελονοστοιχία. Χαρακτηριστικά του είναι: η ταχύτητα, η ροπή στρέψης, η μεταβλητή πίεση επαφής και η αυτόματη ρύθμιση του πλάτους του υφάσματος. Όλα αυτά είναι δυνατόν να προγραμματιστούν ελεύθερα.

10. Βελόνες

Οι βελόνες της μηχανής είναι από ασάλι για να μη σκουριάζουν και στραβώνουν εύκολα. Ανήκουν στην κατηγορία των κουταλοβελόνων με έλασμα μεταφοράς θηλιάς. Εκτός όμως από τις βελόνες υπάρχουν και αλληπάλληλα μεταλλικά στοιχεία τα οποία είναι από το ίδιο υλικό και ονομάζονται τζάκς.

11. Τροφοδοσία νήματος (κλωστοδηγοί)

Υπάρχουν 16 κλωστοδηγοί οι οποίοι κινούνται πάνω σε τέσσερις διπλούς ράβδους. Η μέγιστη τροφοδοσία νημάτων που δέχεται η μηχανή είναι 32 νήματα.

12. Μονάδες ελέγχου νήματος

Υπάρχουν 32 μονάδες ελέγχου νήματος οι οποίες διαθέτουν ξεχωριστούς αισθητήρες για μικρούς και μεγάλους κόμπους.

13. Πλάγιοι τανυτήρες νήματος

Η μηχανή παρέχει 16 τανυτήρες σε κάθε πλευρά οι οποίοι σταματούν τη μηχανή μόλις μεταβληθεί πάνω από ένα ορισμένο σημείο η γωνία τανύσεως τους.

14. Κλωστοδηγοί Intarsia

Η λειτουργία τους όσον αφορά το πέρασμα νημάτων είναι η ίδια με τους απλούς κλωστοδηγούς. Ο τρόπος λειτουργίας τους όμως είναι εντελώς διαφορετικός επειδή μπορούν να τροφοδοτήσουν το νήμα με μικρή γωνία κλίσης. Υπάρχει δυνατότητα χρήσης και απλών και intarsia κλωστοδηγών. Επίσης μπορούν να κατασκευάσουν ξεχωριστές θηλιές με όλους τους κλωστοδηγούς.

15. Εξαρτήματα καθαρισμού

Διαθέτει 4 στοιχεία καθαρισμού απορρόφησης χνουδιού και 2 ηλεκτρικές τουρμπίνες φουσητήρων ανά καρότσι.

16. Έλεγχος συστήματος κίνησης

Υπάρχουν αρκετοί μηχανισμοί που ελέγχουν το σταμάτημα της μηχανής. Όταν για παράδειγμα εμφανιστούν σπασίματα νημάτων, κόμποι νημάτων, σπάσιμο βελονών, βλάβη στους ηλεκτρονικούς αισθητήρες βελονών και αντίσταση στην κίνηση του καροτσιού. Επίσης ελέγχουν το τράβηγμα και το στρίψιμο του πλεκτού. Με την παρουσίαση κάποιων από αυτών των συμπτωμάτων εμφανίζεται άμεσα οπτικοακουστική ένδειξη [10].

3.4.2 Περιγραφή πλεκτομηχανής CMS 411-2

Οι πλεκτομηχανές αποτελούνται από ένα συγκρότημα μηχανισμών με κινήσεις και συγχρονισμένες δράσεις κινήσεων, οι οποίες έχουν σαν σκοπό την μετατροπή των τροφοδοτούμενων νημάτων σε πλεκτά με σχήματα και διαφορετικές δομές. Οι μηχανές έχουν τους εξής μηχανισμούς.

- 1) Μηχανισμός τροφοδοσίας – κλωστοδήγηση - κλωστοδηγοί
- 2) Βελονοστοιχίες
- 3) Μηχανισμός κίνησης - Καρότσι
- 4) Τριγωνοστοιχίες
- 5) Μηχανισμός κτυπήματος
- 6) Μηχανισμός τραβήγματος
- 7) Μηχανισμός Ηλεκτρονικού Ελέγχου - Κάρτες Μηχανής
- 8) Μηχανισμός λίπανσης [10]

3.4.2.1 Μηχανισμός τροφοδοσίας – κλωστοδήγηση – κλωστοδηγοί

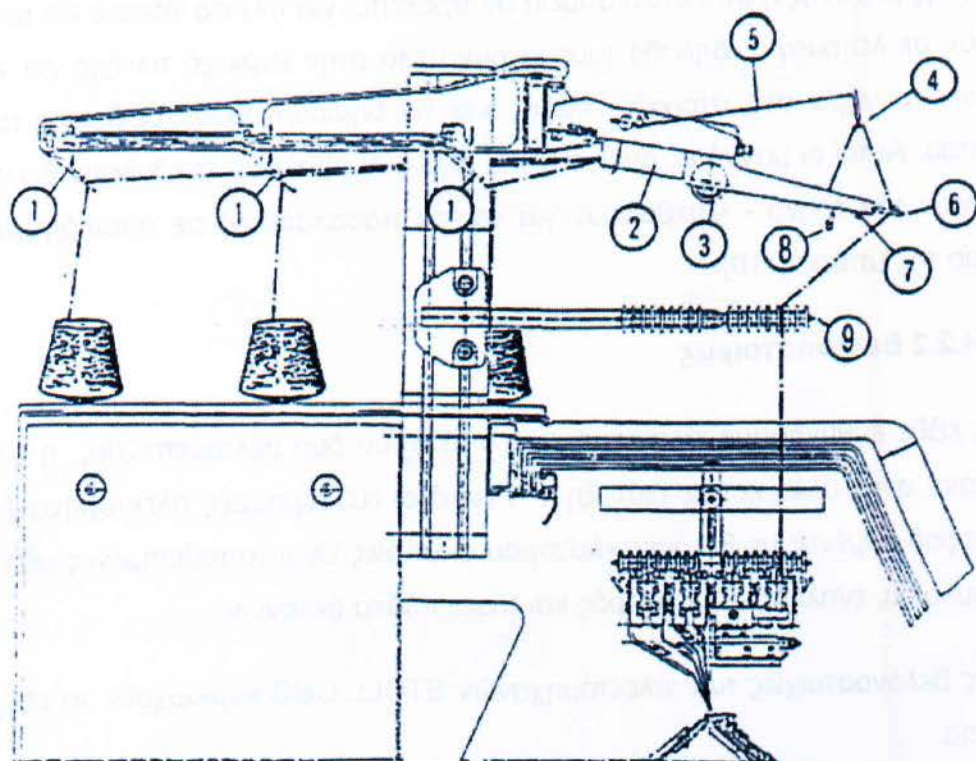
Κλωστοδήγηση καλείται ο τρόπος με τον οποίο οδηγείται το νήμα στα στοιχεία της πλεκτικής. Το νήμα για να φτάσει στις βελόνες περνά από διάφορα λειτουργικά μέρη τα οποία προσφέρουν αναγκαίες και συγκεκριμένες εργασίες. Στις πλεκτομηχανές υφαντικού υπάρχουν δύο συστήματα τροφοδοσίας νήματος:

Αρνητικό σύστημα τροφοδοσίας καλείται το σύστημα στο οποίο το τράβηγμα του νήματος από την μπομπίνα επιτυγχάνεται με την βοήθεια της βελόνας.

Θετικό σύστημα καλείται το σύστημα τροφοδοσίας στο οποίο το ξετύλιγμα του νήματος της μπομπίνας πραγματοποιείται με τη βοήθεια ενός συστήματος. Αυτό μπορεί να βρίσκεται μεταξύ κώνου και κλωστοδηγού.

Η εταιρία STOLL κατάφερε να πετύχει ένα αρκετά ικανοποιητικό σύστημα τροφοδότησης στις μηχανές της, έτσι ώστε να παρέχεται ίση ποσότητα

νήματος και με σταθερή ταχύτητα σε κάθε πτώση. Το σχήμα 3.9 παρουσιάζει την κλωστοδήγηση του νήματος.



Σχήμα 3.9: Σύστημα κλωστοδήγησης [10]

Ξεκινώντας το νήμα από την μπομπίνα περνάει από τους νηματοδηγούς (1) που είναι άγκιστρα με ατσάλινη βάση και έρχονται σε επαφή με το νήμα μειώνοντας την τριβή. Κατόπιν εισχωρεί στον μεταφορέα νήματος (2) που είναι και ελεγκτής κόμπων. Η πορεία αυτή πραγματοποιείται σε ένα πλαστικό αυλάκι και περνάει στους σφικτήρες οι οποίοι είναι σε μορφή σιδερένιων δίσκων (πιατάκια) (3), και έπειτα διέρχεται από την πορσελάνινη οπή (4) του τανυτήρα (5) και συγκρατείται από το άγκιστρο (8). Στη συνέχεια το νήμα διέρχεται από την θέση (6) και με μια γωνία περίπου 45° φθάνει στους αποκλιντές (9), οι οποίοι οδηγούν το νήμα κάθετα προς τα κάτω στους πλαϊνούς τανυτήρες και συγκεκριμένα στην πορσελάνινη οπή του. Στην συνέχεια με την βοήθεια νηματοδηγών το νήμα φθάνει στον κλωστοδηγό ο οποίος φέρνει σε επαφή το νήμα με τις βελόνες.

Η μηχανή είναι εφοδιασμένη με ειδικούς κλωστοδηγούς οι οποίοι τοποθετούνται σε 4 διπλούς πρισματικούς ράβδους. Κάθε κλωστοδηγός

μπορεί να κινηθεί χωρίς κανέναν περιορισμό από κάποιο σύστημα. Οι μαγνήτες του καρτσιού είναι αυτοί που παίρνουν τον κλωστοδηγό από την άκρη της μηχανής ή από άλλο σημείο αν πρόκειται για πλεκτό intarsia και τους θέτουν σε λειτουργία. Δηλαδή τους κινούν μέσα στην περιοχή πλέξης για να φθάσει το νήμα στα στοιχεία πλέξης και να δημιουργηθούν οι σειρές του πλεκτού. Αυτοί οι μαγνήτες ανοίγουν και κλείνουν (ή αλλιώς ανεβαίνουν για να αφήσουν τον οδηγό - κατεβαίνουν για να τον παραλάβουν) σε οποιοδήποτε σημείο της μπάρας [10].

3.4.2.2 Βελονοστοιχίες

Σε κάθε ευθύγραμμη πλεκτομηχανή υπάρχουν δύο βελονοστοιχίες, η μία απέναντι στην άλλη και σε διάταξη V. Γενικά οι ευθύγραμμες πλεκτομηχανές είναι εφοδιασμένες με βελόνες κλείστρου οι οποίες είναι τοποθετημένες μέσα στα αυλάκια, εναλλάξ στην εμπρός και πίσω πλάκα βελονών.

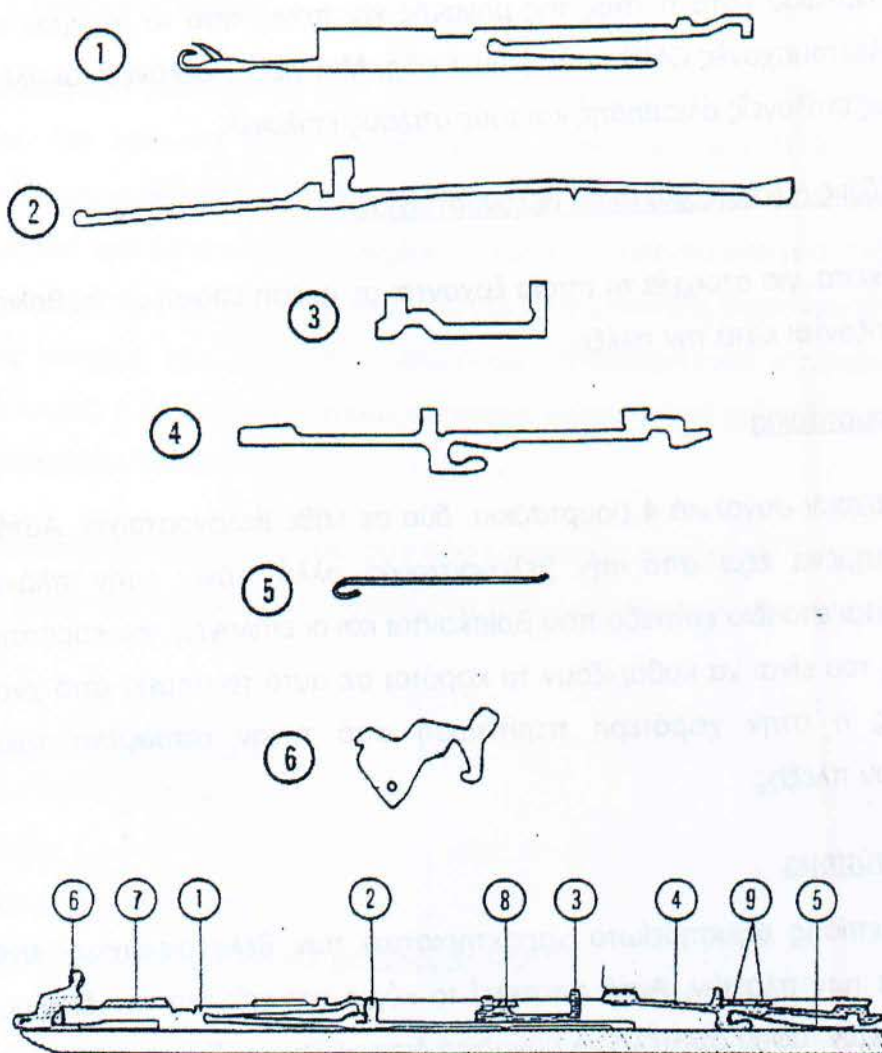
Στις βελονοστοιχίες των πλεκτομηχανών STOLL CMS κυριαρχούν τα εξής στοιχεία:

α) Βελόνες κλείστρου και βοηθητικά στοιχεία πλέξης

Τα στοιχεία πλέξης είναι αρκετά και όλα εξίσου σημαντικά για την επίτευξη του ολοκληρωμένου σχηματισμού της θηλιάς και την ολοκλήρωση της πλέξης γενικότερα (σχήμα 3.10).

Αυτά είναι τα εξής:

- 1)Βελόνα κλείστρου, 2)Βελόνα ολίσθησης, 3)Επιλογέας ολίσθησης, 4)Επιλογέας, 5)Ελατήριο επιλογέα, 6)Τζάκ για συγκράτηση θηλιάς, 7)Σπάθα βελονών, 8 & 9) σπάθες επιλογέα.



Σχήμα 3.10 [10]

β) Αυλάκια

Τα αυλάκια (τοιχώματα) αποτελούν τους οδηγούς των βελονών και των υπολοίπων στοιχείων πλέξης, στην σταθερή κατακόρυφη μετατόπιση τους. Οποιοδήποτε σφάλμα στο αυλάκι έχει άμεσο αντίκτυπο στην ποιότητα του πλεκτού.

γ) Σπάθες

Οι σπάθες αποτελούν τον οδηγό συγκράτησης των βελονών και των υπολοίπων στοιχείων πλέξης. Σκοπός τους είναι να εμποδίζεται η μετατόπιση των στοιχείων πλέξης κατά την διάρκεια της λειτουργίας της μηχανής. Πρόκειται για στενόμακρες μεταλλικές βέργες οι οποίες τοποθετούνται σε

ειδικά αυλάκια κατά πλάτος της μηχανής και πάνω από τα στοιχεία πλέξης. Στις πλεκτομηχανές CMS υπάρχουν 3 είδη. Μια για τις βελόνες και άλλες δύο για τους επιλογείς ολίσθησης και τους απλούς επιλογείς.

δ) Τζάκς ή εσωτερικά άκρα βελονοστοιχίας

Πρόκειται για στοιχεία τα οποία έρχονται σε άμεση επαφή με τις θηλιές που σχηματίζονται κατά την πλέξη.

ε) Βουρτσάκια

Υπάρχουν συνολικά 4 βουρτσάκια, δύο σε κάθε βελονοστοιχία. Αυτά είναι τοποθετημένα έξω από την βελονοστοιχία αλλά πάνω στην πλάκα και βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο που βρίσκονται και οι επιλογείς του καροτσιού. Ο σκοπός του είναι να καθαρίζουν το καρότσι σε αυτό το σημείο από χνούδια, κλωστές ή στην χειρότερη περίπτωση από τυχόν σπασμένα τακούνια στοιχείων πλέξης.

στ) Κτύπημα

Ένα επίσης αξιοσημείωτο χαρακτηριστικό των βελονοστοιχιών είναι το χτύπημα των πλακών. Αυτό αποτελεί το κύριο στοιχείο για τον διαχωρισμό των πλακών, αφού αποτελεί τη μοναδική διαφορά τους. Συγκεκριμένα μόνο η πίσω πλάκα μπορεί να χτυπηθεί. Η εμπρός βελονοστοιχία είναι μόνιμα στερεωμένη (σταθερή) [10].

3.4.2.3 Μηχανισμός κίνησης – Καρότσι

Το καρότσι (έλκνηρο) φέρει μηχανισμούς και εξαρτήματα τα οποία έχουν σαν στόχο την επίτευξη μιας σωστής πλέξης. Επίσης φέρει δύο τριγωνοστοιχίες που είναι το πιο σημαντικό στοιχείο του. Για αυτό το λόγο το κάτω μέρος του έχει το σχήμα V. Ένας οδοντωτός ιμάντας χρησιμοποιείται για την σύνδεση του μηχανισμού του οδηγού με το καρότσι. Η κίνηση του πραγματοποιείται σε δύο μεταλλικές λείες μπάρες σε όλο το μήκος της πλεκτομηχανής. Ο μηχανισμός κίνησης ελέγχεται από το πρόγραμμα πλέξης. Η κίνηση του καροτσιού ρυθμίζεται από το πρόγραμμα και είναι από 0,5 m/sec έως 1.2m/sec [10].

3.4.2.4 Τριγωνοστοιχίες

Η κατακόρυφη μετατόπιση των βελονών επιτυγχάνεται με την βοήθεια τριγώνων. Τα τρίγωνα είναι τοποθετημένα πάνω σε μία πλάκα που ονομάζεται τριγωνοστοιχία. Οι τριγωνοστοιχίες έρχονται άμεσα σε επαφή με τα τακουνάκια των βελονών όπως βέβαια και με τα υπόλοιπα στοιχεία πλέξης. Η άμεση επαφή που έχουν με τις πλατίνες και τους επιλογείς δημιουργούν τις αναγκαίες κινήσεις τους. Σε κάθε ευθύγραμμη πλεκτομηχανή υπάρχουν 2 τριγωνοστοιχίες, η εμπρός και η πίσω, οι οποίες ενώνονται με τοξοειδές μέταλλο και αποτελούν το καρότσι.

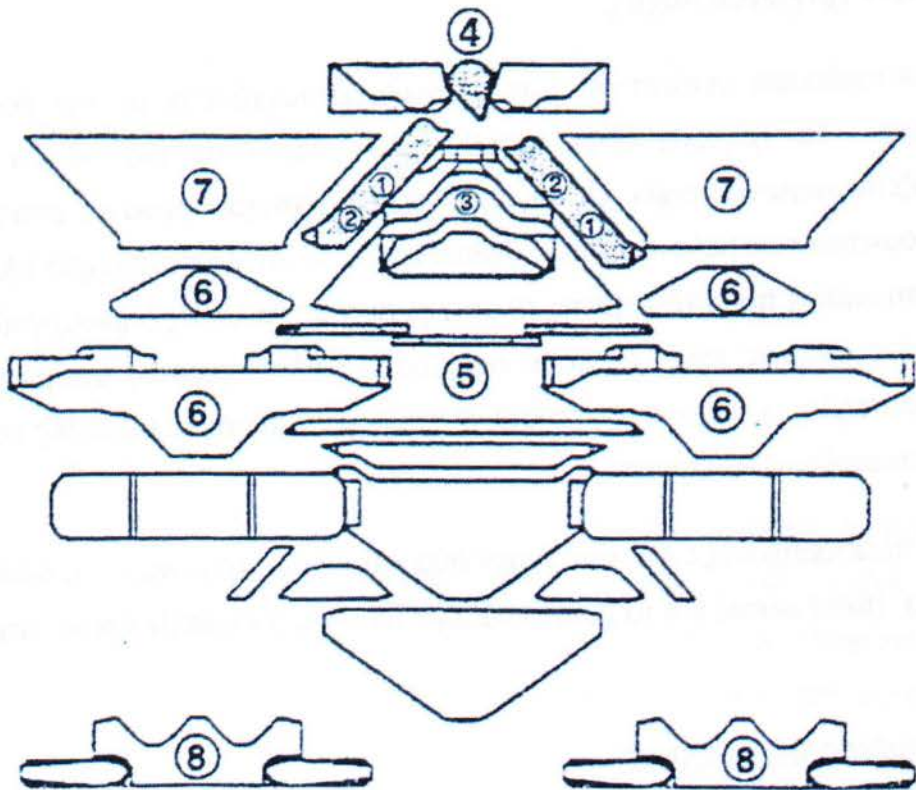
Στις πλεκτομηχανές CMS υπάρχουν δύο κατηγορίες τριγώνων: Τα σταθερά τρίγωνα (fixed cams) και τα μετακινούμενα τρίγωνα (moveable cams) (σχήμα 3.11).

Τα σταθερά τρίγωνα είναι:

- 1-2) Ανόδου – καθόδου
- 3) Φασόν
- 4) Αλλαγής κατεύθυνσης
- 5) Τμήματα πίεσης φασόν και μεταφοράς θηλιών

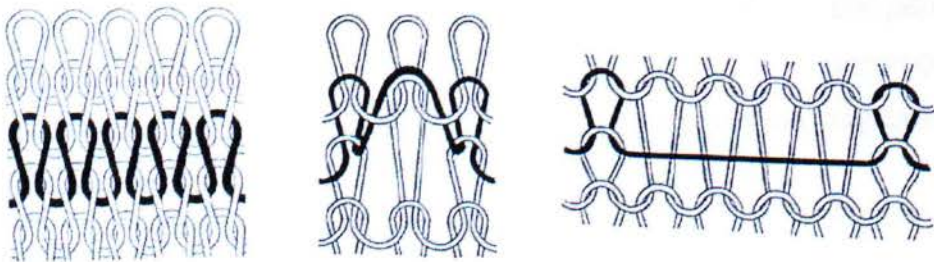
Τα μετακινούμενα τρίγωνα είναι:

- 6) Βοηθητικά
- 7) Ασφαλείας
- 8) Προσφοράς και επιλογής



Σχήμα 3.11: Τριγωνοστοιχία πλεκτομηχανής CMS [10]

Το τρίγωνο ανόδου (1) υψώνει τις βελόνες προς τα πάνω και μετατοπίζεται σε 3 διαφορετικές θέσεις για τον σχηματισμό 3 διαφορετικών ειδών θηλιάς: πλέξη - διπλοθηλιά – επίπλευση (σχήμα 3.12). Η κίνηση του γίνεται κάθετα.



Σχήμα 3.12

Το τρίγωνο καθόδου (2) ελέγχει το βάθος στο οποίο φθάνει η βελόνα και συνεπώς ελέγχει την ποσότητα της κλωστής που απαιτείται για την θηλιά. Επίσης λειτουργεί και ως τρίγωνο αποβολής της παλιάς θηλιάς. Το τρίγωνο φασόν (3) οδηγεί την βελόνα στον σχηματισμό διπλοθηλιάς. Το τρίγωνο αλλαγής κατεύθυνσης (4) έχει σαν σκοπό να αλλάξει την κατεύθυνση της βελόνας, και να την μεταφέρει από το τρίγωνο ανόδου στο τρίγωνο καθόδου.

Τα τμήματα πίεσης φασόν και μεταφοράς θηλιών (5), δεν θεωρούνται ακριβώς τρίγωνα, απλά πιέζουν τα κατάλληλα στοιχεία πλέξης για να φέρουν την βελόνα στην κατάλληλη θέση. Τα βοηθητικά τρίγωνα (6) βοηθούν στην ομαλή πορεία των στοιχείων πλέξης. Τα τρίγωνα ασφαλείας (7) είναι τοποθετημένα απέναντι από τα τρίγωνα ανόδου – καθόδου και σκοπός τους είναι να περιορίσουν την κίνηση των τακουινιών και να εμποδίσουν τις βελόνες να βγουν έξω από την διαδρομή. Τα τρίγωνα προσφοράς και επιλογής (8) είναι αυτά που επιλέγουν τις βελόνες που θα πλέξουν μέσω των επιλογέων τους και ταυτόχρονα τα "προσφέρουν" στην τριγωνοστοιχία.

Όλο αυτό το σύστημα τριγώνων αποτελεί μία πτώση ή αλλιώς μία τροφοδοτούμενη μονάδα. Ο μηχανισμός τριγώνων αποτελεί τον τελευταίο από όλους αυτούς που συμβάλουν για τον σχηματισμό της πλέξης [10].

3.4.2.5 Μηχανισμός κτυπήματος

Ο μηχανισμός χτυπήματος βρίσκεται στην δεξιά πλευρά της βελονοστοιχίας. Με τον μηχανισμό αυτό επιτυγχάνεται η κατά μήκος μετατόπιση της πίσω βελονοστοιχίας κατά μία ή περισσότερες βελόνες και προς τις δύο κατευθύνσεις μέσω του προγράμματος πλέξης. Η μέγιστη πορεία του χτυπήματος μπορεί να είναι 4" ίντσες (περίπου 10cm).

Αν το πρόγραμμα πλέξης περιέχει και οδηγίες μεταφοράς θηλιών, το σύστημα ελέγχου δίνει στον μηχανισμό κτυπήματος την εντολή να πραγματοποιηθεί κτύπημα στην βελονοστοιχία. Επιπλέον κατά την πορεία του κτυπήματος η βελονοστοιχία μετατοπίζεται αρκετά μακριά ώστε οι βελόνες των δύο βελονοστοιχιών να έρθουν σε κατάλληλη θέση και να πραγματοποιηθεί η διαδικασία της μεταφοράς [10].

3.4.2.6 Μηχανισμός τραβήγματος

Ο μηχανισμός τραβήγματος, είναι απαραίτητος σε όλες τις πλεκτομηχανές και έχει σαν σκοπό να τραβά ομοιόμορφα και σταθερά το ύφασμα προς τα κάτω για να εξασφαλιστεί ο σχηματισμός της θηλιάς.

Το τέντωμα του πλεκτού πρέπει να ελέγχεται προσεκτικά, ειδικά όταν η μηχανή κατασκευάζει μεγάλη ποικιλία πλεκτών όπως η κατηγορία των

μηχανών CMS. Μια αλλαγή στο πλεκτό συνήθως απαιτεί και αλλαγή της τάσης τραβήγματος λόγω του ότι οι μεγάλες θηλιές παράγουν αυξημένη ποσότητα πλεκτού. Επίσης οι διπλοθηλιές ελαττώνουν την παραγωγή του πλεκτού.

Ο μηχανισμός τραβήγματος της STOLL αποτελείται από κυλίνδρους οι οποίοι συνδέονται με οδοντωτό ιμάντα και καθοδηγούνται από έναν κυλινδρικό μηχανισμό που βρίσκεται κάτω από την βελονοστοιχία [10].



Εικόνα 3.1: Πλεκτομηχανή STOLL CMS 411-2

3.4.3 Περιγραφή μονάδας προετοιμασίας σχεδίων SIRIX πλεκτομηχανής CMS 411-2.

Το SIRIX είναι η μονάδα προετοιμασίας σχεδίων η οποία απλοποιεί τα σχέδια και επιταχύνει ένα κομμάτι της διαδικασίας που απαιτείται για την παραγωγή του πλεκτού ενδύματος. Δίνεται επίσης η δυνατότητα απεικόνισης του πλεκτού πάνω σε μοντέλο. Οι πολλαπλές δυνατότητες του επιτρέπουν την ταυτόχρονη λειτουργία μιας μεγάλης γκάμας προγραμμάτων στον υπολογιστή, που ελέγχονται από τον χειριστή.



Εικόνα 3.2

Δίνεται μεγάλη δυνατότητα για την δημιουργία σχεδίων ζακάρ με ποικιλία χρωμάτων. Η χρησιμότητα της γλώσσας *sintral* επιτρέπει την απευθείας σύνδεση για τον καθορισμό των θηλιών και των διάφορων πλαφόν του σχεδίου, τα οποία μπορούν να μεταφερθούν αυτόματα μέσα στο πρόγραμμα πλοκής. Μπορούν να δημιουργηθούν πλαίσια σε σχήματα τα οποία μπορούν να σχεδιαστούν με γραφικά. Επίσης μέσα από το SIRIX 200 παράγονται τρισδιάστατες εικόνες στην οθόνη πριν αρχίσει το πλέξιμο [10].

Τα προγράμματα πλοκής ελέγχονται και μεταφέρονται μέσω του υπολογιστή στην πλεκτομηχανή. Κάθε πλεκτομηχανή CMS είναι συνδεδεμένη μέσω υπολογιστή στο SIRIX και στη μονάδα παραγωγής σχεδίων, επιτρέποντας τη συνεχή κεντρική παρακολούθηση της λειτουργίας της μηχανής. Επίσης το πρόγραμμα ενημερώνει εάν το πρόγραμμα πλέξης θα "τρέξει" χωρίς κανένα πρόβλημα, πριν ξεκινήσει η πλέξη [10].

Μπορεί να υπολογίσει από πριν τον ακριβή χρόνο πλέξης και την κατανάλωση νήματος, βοηθώντας έτσι στον υπολογισμό του κόστους και στην καλύτερη οργάνωση της παραγωγής. Επίσης παρέχει την δυνατότητα να συγκροτηθούν οικονομικά κομμάτια πλεκτών δειγμάτων [10].

3.5 Πρόγραμμα πλέξης για την παραγωγή των τεσσάρων τρισδιάστατων και των τεσσάρων βασικών δομών στην πλεκτομηχανή CMS 411-2

Το πρόγραμμα εντολών δημιουργείται με την βοήθεια των εντολών των ευθύγραμμων πλεκτομηχανών CMS και αποθηκεύεται στον υπολογιστή του συστήματος SIRIX [παράρτημα 1].

Pattern name : CMS411-2.
 1 C CMC411-2.
 2 C
 5 C
 10 C-----RAPPORT-----
 11 C RS1= RAPPORT 1X1/2X1/SAKOULA
 12 C RS2=50 RAPPORT MON/LINX/RIB/BAROLE/KL-KL
 15 C RS15=0/1/2 EPILOGH 2X1/1X1/SAKOYLA
 16 C RS16=0/1/2/3/4 EPILOGH MON/LINX/RIB/BAR/KL-KL
 19 C RS19=1 ME LASTIXAKI
 20 C-----KROYSTEMATA-----
 21 NP1=10.0 C 1H SEIRA
 22 NP2=11.0 C SAKOULA OYGIAS
 23 NP3=11.5 C 1X1/2X1/SAKOYLA
 24 NP4=12.0 C ENOSH
 25 NP5=10.5 C SOMA EMPROS
 26 NP6=12.0 C SOMA PISO
 29 C-----KROYSTEMATA OYGIAS-----
 30 NP20=9.0 NP521=10.0 NP22=11.0 NP23=11.5 NP524=12.0 NP5=13.0
 31 NP18=9.0 NP19=10.0
 40 START
 48 WM=3
 49 MSEC=1.0
 50 YG:8=D/4 3=G 6=G 7=E;
 51 C
 54 YD8=54-26
 55 YD7=19-19
 56 YD6=12-12
 57 YD5=22-28
 58 YD4=28-22
 59 YD3=5-5
 60 YD2=36-36
 61 YD1=42-48
 62 C-----|-----
 63 C ARISTERA | DEXIA |
 64 C-----|-----
 65 C (8) 8=D XORISMA | |
 66 C (7) | 7=E LASTIXAKI |
 67 C (6) | 6=G BASIKO |
 68 C (5) | |
 69 C (4) | |
 70 C (3) | 3=G BASIKO |
 71 C (2) | |
 72 C (1) | |
 73 C-----|-----
 74 C
 79 C
 99 C-----

```

100 JA1=1000
102 FA=1-2
104 PA:JA1
106 PM:160FA
111 SEN=101-320
149 C-----
199 IF RS15>2 RS15=0
200 IF RS15=0 F:ANFANG-2X1;
201 IF RS15=1 F:ANFANG-1X1;
202 IF RS15=2 F:ANFANG-SCH;
205 IF RS16=0 F:DOMH-1;
208 IF RS16=1 F:DOMH-2;
210 IF RS16=2 F:DOMH-3;
212 IF RS16=3 F:DOMH-4;
213 IF RS16=4 F:KALABOKI;
214 IF RS16=5 F:AGLIKI;
215 IF RS16=6 F:BAROLE
216 IF RS16=7 F:KLEISTO KLEIDI;
299 END
300 C----- ANFANG-1X1 -----
302 FBEG:ANFANG-1X1;
304 SOY
306 << S:R(23)-R(23)/R(24)-0; Y:4/0; S1 S2
308 >> S:0-R(24)/R-R; Y:=D/=G; SX SX
310 << S:U^SR/0-R(25); Y:G; SX SX
312 >> S:UVSD.I; VO SX
314 << S:U^SD.I; VR1 SX
316 >> S:D.I(20)-DI.(21); Y:=G; VO SX
318 << S:R(21)-0/0-DI.(22); Y:0/=D; SX SX
320 >> S:R-0/D.I(1)-DI.(1); Y:0/=G; V# SX SX
322 IF RS19= 1 F:MIT-GUMMIFADEN;
324 IF RS19<>1 F:OHNE-GUMMIFADEN;
326 RBEG*RS1
328 << S:D.I(3)-DI.(3); Y:G/=G; V# SX SX
330 >> V# SX SX
332 REND
334 << Y:=G; V# SX
336 >> S:D.I(4)-DI.(4); Y:=G; V# SX
338 FEND
340 C----- MIT-GUMMIFADEN -----
342 FBEG:MIT-GUMMIFADEN;
344 << S:D.I(2)-0(2)/0-DI.; Y:=G/=E; V# SX SX
346 >> S:0-DI./D.I(3)-DI.(3); Y:=E/=G; V# SX SX
348 FEND
350 C----- OHNE-GUMMIFADEN -----
352 FBEG:OHNE-GUMMIFADEN;
354 << S:0(2)-DI.(2); Y:=G; V# SX
356 >> S:D.I-0; V# SX

```



```

358      FEND
400      C-----ANFANG-2X1-----
402 FBEG:ANFANG-2X1;
404 <>   SOY
406 <<   S:R(23)-R(23)/R(24)-0;           Y:=G/=G;           S1 S2
408 >>   S:0-R(24)/R-R;                   Y:=D/=G;           SX SX
410 <<   S:U^SR/0-R(25);                   Y:=G;              SX SX
        S:UVSD..I;                          V0
412 >>   SX                               V0              SX
414 <<   S:U^SD..I;                          VR1              SX
416 >>   S:DI.I(20)-DII.(22);               Y:=G;              SX
418 <<   S:R(21)-0/0-DII.;                 Y:0/=D;           SX SX
420 >>   S:R-0/DI.I(1)-DII.(1);           Y:0/=G;           SX SX
422      IF RS19= 1 F:MIT-GUMMIF;
424      IF RS19<>1 F:OHNE-GUMMIF;
426      RBEG*RS1
428 <<   S:DI.I(3)-DII.(3);                 Y:=G/=G;           SX SX
430 >>
432      REND
434 <<   S:DI.I(3)-DII.(3);                 Y:=G;              SX
436 >>   S:DI.I(4)-DII.(4);                 Y:=G;              SX
438      FEND
440      C-----MIT-GUMMIF-----
442 FBEG:MIT-GUMMIF;
444 <<   S:DI.I(2)-(2)0/0-DII.;             Y:=G/=E;           SX SX
446 >>   S:0-DII./DI.I(3)-DII.(3);         Y:=E/=G;           V0          SX SX
448      FEND
450      C-----OHNE-GUMMIF-----
452 FBEG:OHNE-GUMMIF;
454 <<   S:0(2)-(2)DII.;                     Y:=G;              SX
456 >>   S:DI.I-0;                          V0              SX
458      FEND
500      C-----ANFANG-SCHLAUCH-----
502 FBEG:ANFANG-SCH;
504      SOY
506 <<   S:R(23)-R(23)/R(24)-0;           Y:=G/=G;           S1 S2
508 >>   S:0-R(24)/R-R;                   Y:=D/=G;           SX SX
510 <<   S:U^SR/0-R(25);                   Y:=G;              SX SX
512 >>   S:D.I(20)-R(22)/R(22)-0;         Y:=G/0;           V0          SX SX
514 <<   S:0-R/R(1)-R(1);                   Y:=D/=G;           SX SX
516 >>   S:R(2)-0/0-R(2);                   Y:=G/=G;           SX SX
518      RBEG*RS1
520 <<   S:R(3)-0/0-R(3);                   Y:=G/=G;           SX SX
522 >>
        Y:=G/=G;           SX SX
524      REND
526 <<   S:0-R(3);                           Y:=G;              SX
528 >>   S:R(4)-R(4);                       Y:=G;              SX
530      FEND

```

550	FBEG:DOMH-1;			
552	RBEG*RS2			
553	REP*3			
554 <<	S:R(5)-0;	Y:4;	V#	SX
555 >>	S:0-R(5);		V#	SX
556	REPEND			
557 <<	S:A-;	Y:4;	V#	SX
558	REP*3			
559 >>	S:R-0;		V#	SX
560 <<	S:0-R;		V#	SX
561	REPEND			
562 >>	S:-A;		V#	SX
564	REND			
572	FEND			
574	FBEG:DOMH-2;			
576	RBEG*RS2			
578 <>	S:R(5)-0;	Y:4;	V#	SX
580 <>	S:0-R(5);		V#	SX
582 <>	S:%A(6)-%. (6);		V#	SX
584 <>	S:R(5)-0;		V#	SX
586 <>	S:0-R(5);		V#	SX
588 <>	S:%. (6)-%A(6);		V#	SX
594	REND			
596	FEND			
600	FBEG:DOMH-3;			
615	RBEG*RS2			
620	REP*3			
625 <<	S:R(5)-0;	Y:4;	V#	SX
630 >>	S:0-R(5);		V#	SX
635	REPEND			
640 <<	S:%A(6)-. (5);		V#	SX
645	REP*3			
650 >>	S:R(5)-0;	Y:4;	V#	SX
655 <<	S:0-R(5);	Y:4;	V#	SX
660	REPEND			
665 >>	S:%A(6)-. (5);		V#	SX
670	REND			
675	FEND			
700	FBEG:DOMH-4;			
705	RBEG*RS2			
710	REP*3			
715 <<	S:R(5)-0;	Y:4;	V#	SX
720 >>	S:0-R(5);		V#	SX
725	REPEND			
730 <<	S:%A(6)-%. (6);		V#	SX
735	REP*3			
740 >>	S:R(5)-0;		V#	SX
745 <<	S:0-R(5);		V#	SX


```

750   REPEND
755 >> S:%A(6)-%. (6);                                V#           SX
760   REND
765   FEND
770   FBEG:KALABOKI;
771 << S:UVSA;                                           SX ML
772 >> S:U^S.;                                           SX ML
775   RBEG*RS2
780 << S:A(5)-.(5);                                Y:4;         V#           SX
785 >> S:A-%.;                                           V#           SX
790   REND
795   FEND
800   FBEG:AGLIKI;
801 << S:UVSA;                                           SX ML
802 >> S:U^S.;                                           SX ML
805   RBEG*RS2
810 << S:%A(5)-.(5);                                Y:4;         V#           SX
815 >> S:A-%.;                                           V#           SX
820   REND
825   FEND
826   FBEG:BAROLE;
827   RBEG*RS2
828 << S:A.(5)-A.(5);                                Y:4;         SX
829 >>                                           SX
830   REND
831   FEND
840   FBEG:KLEISTO KLEIDI;
841   RBEG*RS2
842 << S:R(5)-R(5);                                Y:4;         SX
843 >> S:0-R(6);                                           SX
844   REND
850   FEND
950   C-----AYTOMATO REMAGIARISMA-----
951   START
952   GOSUB 50-149
953 <> SOY
954 << S:DI.(18)-D.I(18)/D.I-DI.;                    Y:=G/=G;     S1 S2 W07 WS0
955 >>                                           SX SX W07
956   REP*99
957 << S:R(19)-R(19);                                Y:=G/=G;     SX SX W07
958 >>                                           SX SX W07
959   REPEND
960   MS           C           GESTRICK IN ABZUGSWALZE
961   GOTO 956
962   END
999 <>                                           S0           W0
1000  A.

```

3.6 Παρουσίαση των τρισδιάστατων και των βασικών παραχθέντων πλεκτών

3.6.1 Τρισδιάστατες δομές (Spacer fabrics)

Οι 4 τρισδιάστατες δομές πλέχτηκαν σε δύο κρουστότητες:

Δομή 1: A) NP5=12 και B) NP5=14

Δομή 2: A) NP5=12(θηλιές), NP6=10(φασόν) και B) NP5=14, NP6=12

Δομή 3: A) NP5=12(θηλιές), NP6=10(φασόν) και B) NP5=14, NP6=12

Δομή 4: A) NP5=12(θηλιές), NP6=10(φασόν) και B) NP5=14, NP6=12



Εικόνα 3.3: Δομή 1 (NP5=12)



Εικόνα 3.4: Δομή 2 (NP5=12)



Εικόνα 3.5: Δομή 3 (NP5=12)



Εικόνα 3.6: Δομή 4 (NP5=12)

3.6.2 Βασικές δομές

Το κλειστό κλειδί και το μπαρολέ πλέχτηκαν σε μία κρουστότητα επειδή το νήμα κοβόταν σε μεγαλύτερες κρουστότητες.

Κλειστό κλειδί: NP5 = 11.5

Μπαρολέ: NP5 = 11.5

Η αγγλική και η καλαμπόκι πλέχτηκαν σε δύο κρουστότητες:

Αγγλική: A) NP5=12 και B) NP=14

Καλαμπόκι: A) NP5=12 και B) NP=14



Εικόνα 3.7: Κλειστό κλειδί



Εικόνα 3.8: Μπαρολέ



Εικόνα 3.9: Αγγλική (NP5=12)



Εικόνα 3.10: Καλαμπόκι (NP5=12)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ – ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΩΝ ΠΛΕΚΤΩΝ ΔΟΜΩΝ

4.1 Ορισμός και σημασία ελέγχου ποιότητας

4.1.1 Έννοια και σημασία της ποιότητας

Η “ποιότητα” ενός προϊόντος μπορεί να οριστεί με ποικίλους τρόπους, όπως:

A) Συμμόρφωση με συγκεκριμένες προδιαγραφές και πρότυπα

B) Καταλληλότητα για την συγκεκριμένη χρήση

Γ) Ικανοποίηση των αναγκών και των προσδοκιών του χρήστη σε ένα ανταγωνιστικό κόστος.

A) Συμμόρφωση με συγκεκριμένες προδιαγραφές και πρότυπα

Κάθε επιχείρηση διέπεται από κάποιους κανόνες και σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό ακολουθεί κάποιες προδιαγραφές ή πρότυπα, τόσο για τις λειτουργικές της διαδικασίες όσο και για την παραγωγή των προϊόντων της. Αυτές οι προδιαγραφές και τα πρότυπα θα πρέπει να καθορίζονται από τις απαιτήσεις των πελατών, στους οποίους απευθύνονται τα παραγόμενα προϊόντα. Σ' αυτή την περίπτωση, ως ποιότητα εννοείται η ικανότητα του προϊόντος να συμμορφώνεται με τις προδιαγραφές και τα πρότυπα που έχουν τεθεί [11].

B) Καταλληλότητα για συγκεκριμένη χρήση

Ένα προϊόν μπορεί να θεωρείται κατάλληλο για χρήση, όχι επειδή συμμορφώνεται με όλες τις προβλεπόμενες προδιαγραφές, αλλά επειδή ικανοποιεί τον πελάτη. Έτσι για παράδειγμα, ένα προϊόν μπορεί να έχει ελαττωματική εξωτερική εμφάνιση, δηλαδή να μην συμμορφώνεται απόλυτα με τις προδιαγραφές, χωρίς όμως το γεγονός αυτό να επηρεάζει την απόδοση, την χρηστικότητα, την ασφάλεια και την αγοραστική του αξία. Σ'

αυτή την περίπτωση, ποιότητα είναι η καταλληλότητα του προϊόντος για την χρήση για την οποία προορίζεται [11].

Γ) Ικανοποίηση των αναγκών και των προσδοκιών του χρήστη σε ένα ανταγωνιστικό κόστος.

Μια άλλη προσέγγιση για τον ορισμό της ποιότητας είναι ότι το προϊόν πρέπει όχι μόνο να ικανοποιεί τις ανάγκες του πελάτη, αλλά και η τιμή του να είναι ανταγωνιστική. Δηλαδή, αφενός να είναι ελκυστική και λογική για τον πελάτη και αφετέρου να είναι τέτοια, ώστε να αφήνει κέρδος στην επιχείρηση. Με άλλα λόγια, η ποιότητα έχει άμεση σχέση με το κόστος παραγωγής και με την τιμή πώλησης του προϊόντος [11].

Όλοι οι παραπάνω ορισμοί της ποιότητας συνοψίζονται στον ορισμό που δίνει ο διεθνής οργανισμός τυποποίησης ISO (International Organization for Standardization):

Ποιότητα είναι το σύνολο των χαρακτηριστικών ενός προϊόντος ή υπηρεσίας που έχουν σχέση με την ικανότητά της να ικανοποιεί εκφρασμένες ή συνεπαγόμενες ανάγκες¹.

4.1.2 Η έννοια των προδιαγραφών και των προτύπων

Στην περίπτωση των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων, οι προδιαγραφές συνήθως αφορούν τη σύνθεση, τον τύπο, τις διατάσεις, τον τρόπο κατασκευής, τα τεχνικά χαρακτηριστικά, τις ιδιότητες χρήσης, τη συμπεριφορά σε ορισμένες συνθήκες και τη συσκευασία [11].

Προδιαγραφή είναι ένα έγγραφο, το οποίο περιγράφει τα τεχνικά χαρακτηριστικά ενός προϊόντος και το οποίο μπορεί επίσης να περιλαμβάνει σύμβολα, ορολογία, μονάδες μέτρησης, μεθόδους δοκιμής, απαιτήσεις σήμανσης και συσκευασίες του προϊόντος [11].

Πρότυπο είναι ένα έγγραφο, το οποίο περιέχει κανόνες και οδηγίες για μια κοινή και επαναλαμβανόμενη δραστηριότητα. Αυτό το έγγραφο έχει συμφωνηθεί από τους φορείς ή τα πρόσωπα που ενδιαφέρονται για τη δραστηριότητα αυτή και έχει εγκριθεί από αναγνωρισμένο οργανισμό τυποποίησης [11].

4.1.3 Έλεγχος ποιότητας

Η έννοια του σύγχρονου ποιοτικού ελέγχου, εκτός από την επιθεώρηση και τις δοκιμές, περιλαμβάνει την ανάλυση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που αποσκοπούν τελικά στη λήψη αποφάσεων.

Ποιοτικός έλεγχος είναι το σύνολο των διαδικασιών, των ενεργειών και των τεχνικών που εκτελούνται, προκειμένου να διαπιστωθεί εάν ένα προϊόν ή μια διεργασία είναι σύμφωνη με τις προδιαγραφές που έχουν τεθεί, για την ικανοποίηση των απαιτήσεων ποιότητας¹. Ο ποιοτικός έλεγχος καθορίζεται από τα εξής στοιχεία:

A) Σκοπός του ελέγχου

Ο σκοπός του ποιοτικού ελέγχου είναι να διαπιστωθεί εάν ένα προϊόν ανταποκρίνεται στις ποιοτικές απαιτήσεις που έχουν τεθεί, δηλαδή αν συμμορφώνεται με τις προδιαγραφές.

B) Αντικείμενο του ελέγχου

Το αντικείμενο του ελέγχου αναφέρεται στις δοκιμές και τις εξετάσεις που καλύπτει ο συγκεκριμένος έλεγχος και πόσο κρίσιμες είναι αυτές για την ποιότητα του προϊόντος.

Γ) Φύση του ελεγκτή

Η φύση του ελεγκτή – επιθεωρητή σχετίζεται με το κατά πόσο το άτομο που διενεργεί τον έλεγχο είναι εκπαιδευμένο και εφαρμόζει σωστά τη διαδικασία ελέγχου. Η εκπαίδευση και η εμπειρία του ελεγκτή είναι πολύ σημαντική για την αποτελεσματικότητα του ποιοτικού ελέγχου.

Δ) Μέθοδος ελέγχου

Η μέθοδος ελέγχου καθορίζει τις αρχές και τους κανόνες της διαδικασίας της συγκεκριμένης μέτρησης. Για τη διενέργεια οποιασδήποτε δοκιμής – μέτρησης είναι απαραίτητη η χρήση κάποιας συγκεκριμένης μεθόδου πρότυπης ή μη. Σκοπός της χρήσης συγκεκριμένων μεθόδων μέτρησης είναι η ύπαρξη της δυνατότητας να συγκρίνονται τα αποτελέσματα μεταξύ διάφορων φορέων, όπως είναι τα εργαστήρια δοκιμών, τα ερευνητικά κέντρα και τα εργοστάσια. Επίσης διασφαλίζεται η τήρηση ορισμένων κανόνων για

την αξιοπιστία και την επαναληψιμότητα των αποτελεσμάτων της μετρούμενης ιδιότητας [10].

4.2 Έλεγχος ποιότητας νήματος, τρισδιάστατων και βασικών πλεκτών δομών

4.2.1 Προσδιορισμός σύνθεσης νήματος

Στην πλεκτική χρησιμοποιούνται σχεδόν όλα τα είδη των νημάτων, τα οποία πρέπει να ανταποκρίνονται σε ορισμένες απαιτήσεις όπως: ελαστικότητα, ευλυγισία και ομοιομορφία των φυσικό-μηχανικών ιδιοτήτων που είναι απαραίτητες για την ομοιομορφία του πλεκτού. Οι βασικές ιδιότητες των νημάτων για την πλεκτική είναι:

A) Η λεπτότητα του νήματος: Ο σωστός καθορισμός της διαμέτρου του νήματος αποτελεί σημαντικό στοιχείο για τον υπολογισμό των δομικών χαρακτηριστικών του πλεκτού. Ο τίτλος νήματος σχετίζεται με την λεπτότητα της πλεκτομηχανής.

B) Οι στρίψεις του νήματος: Τα νήματα με πολλές στρίψεις είναι πιο σκληρά και έχουν την τάση να σχηματίζουν κόμπους. Τα νήματα με λίγες στρίψεις έχουν μειωμένη σπιλπνότητα, αντίσταση στον εφελκυσμό και στην τριβή.

Γ) Η περιεχόμενη υγρασία των νημάτων: Ανάλογα με την ανάκτηση υγρασίας οι υφάνσιμες ίνες χωρίζονται σε: υδρόφιλες, υδρόφοβες και ενδιάμεσες ίνες. Τεχνολογικά η έλλειψη της απαιτούμενης υγρασίας στα νήματα τεχνικών ινών προκαλεί την εμφάνιση του στατικού ηλεκτρισμού στην τριβή τους με τα στοιχεία λειτουργίας της μηχανής.

Δ) Αντοχή στον εφελκυσμό: Τα νήματα με μικρή αντοχή στον εφελκυσμό επηρεάζουν την ποιότητα των πλεκτών και προκαλούν σπασίματα κατά την παραγωγή. Επίσης με το παραφινάρισμα επιτυγχάνονται λιγότερα σπασίματα κατά το πλέξιμο, πιο ομοιόμορφα πλεκτά και λιγότερο χνούδι.

Ο όρος σύνθεση για τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα, αναφέρεται στο είδος και στις αναλογίες των κλωστοϋφαντουργικών ινών, από τις οποίες είναι κατασκευασμένο το προϊόν. Η σύνθεση είναι ίσως η σημαντικότερη ιδιότητα

των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων, δεδομένου ότι καθορίζει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά, τις φυσικές ιδιότητες αλλά και την τελική τιμή του προϊόντος.

Κατάταξη των κλωστοϋφαντουργικών ινών

Οι κλωστοϋφαντουργικές ίνες ταξινομούνται, ανάλογα με την προέλευση και τον τρόπο παραγωγής τους, όπως:

α) Φυσικές ίνες, που προέρχονται από τη φύση και είναι:

- Οι φυτικές (κυτταρινικές), όπως βαμβάκι, λινάρι, κάνναβη, γιούτα
- Οι ζωϊκές (πρωτεϊνικές), όπως μαλλί, αλπακά, αγκορά, μερινός, κασμίρ, καμηλό, μοχαίρ, μετάξι.
- Οι ορυκτές (ανόργανες), όπως αμίαντος.

β) Τεχνητές ίνες (man made), οι οποίες παράγονται με χημικές και μηχανικές διεργασίες χρησιμοποιώντας είτε φυσικά πολυμερή που προέρχονται από κυτταρίνη και πρωτεΐνη, είτε συνθετικά πολυμερή που προέρχονται από το πετρέλαιο ή ανόργανες ενώσεις. Οι τεχνητές ίνες διακρίνονται σε:

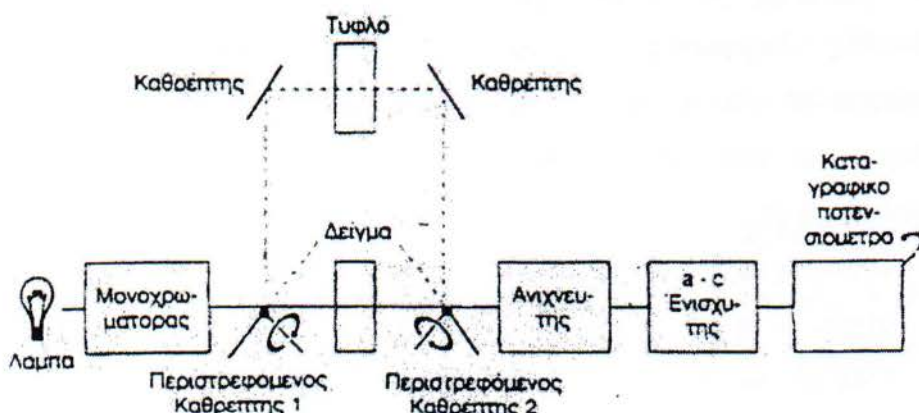
- Τεχνητές ίνες από φυσικά πολυμερή, όπως η κυτταρίνη, με βάση την οποία παράγονται οι ίνες βισκόζης, μοντάλ, κούπρο, λυοσέλ, οξικές-τριοξικές ίνες και η πρωτεΐνη από την οποία παράγονται οι ίνες λανιτάλ.
- Τεχνητές ίνες από συνθετικά πολυμερή, όπως πολυαμιδικές, πολυεστερικές, ακρυλικές, ελαστάν.
- Τεχνητές ίνες από ανόργανες ενώσεις, όπως γυαλί, άνθρακας, μέταλλο.

Οι συνθετικές ίνες παρουσιάζουν σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις φυσικές, σε όλες σχεδόν τις μηχανικές ιδιότητες, και αυτός είναι ο βασικότερος λόγος για τον οποίο γίνονται αναμίξεις ινών. Ο άνθρωπος μπορεί να παρέμβει στην κατασκευή αυτών των ινών και να κατορθώσει να αποκτήσουν επιθυμητές ιδιότητες. Οι συνθετικές ίνες έχουν πολύ καλή αντοχή στον εφελκυσμό, επομένως υφάσματα που παράγονται από νήματα τέτοιων ινών παρουσιάζουν μεγάλη αντοχή στον εφελκυσμό, στη διάρρηξη, στην τριβή και στο σχίσιμο [11].

Χαρακτηρισμός υφάνσιμων ινών με φασματοσκοπία υπερύθρου IR

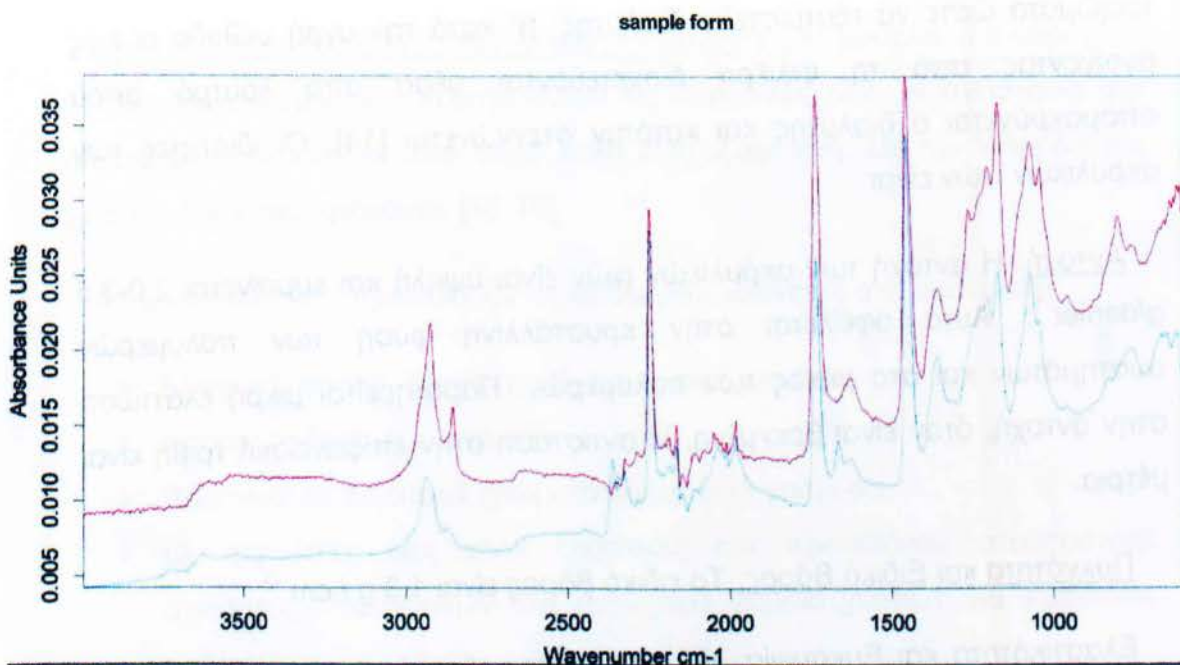
Η αξιοπιστία της φασματοσκοπίας υπερύθρου IR σε συνδυασμό με την προσιτή τιμή του φασματοφωτόμετρου, συντέλεσαν στη χρήση της μεθόδου διεθνώς σε θέματα ποιοτικής ανάλυσης πολυμερών. Πολλά από τα απλά φιλμ αλλά και τα πολλαπλά αφού διαχωριστούν τα διάφορα στρώματα μεταξύ τους, ταυτοποιούνται εύκολα με τη λήψη του φάσματος IR. Η ταυτοποίηση των αγνώστων γίνεται συνήθως κατόπιν σύγκρισης τους με το φάσμα πρότυπων ουσιών [12].

Τα βασικά στοιχεία του φασματοφωτόμετρου υπερύθρου είναι τα εξής: πηγή ακτινοβολίας, μονοχρωμάτορας, κυψελίδα δείγματος, ανιχνευτής και καταγραφέας (σχήμα 4.1).



Σχήμα 4.1: Φασματοφωτόμετρο [12]

Η αρχή λειτουργίας του φασματοφωτόμετρου βασίζεται στην ακτινοβολία που όταν διέλθει μέσω της ύλης, ένα μέρος της διαπερνά την ύλη, ένα άλλο ανακλάται και ένα τρίτο μέρος απορροφάται σε βαθμό που εξαρτάται από τη συγκεκριμένη ουσία και την συχνότητα της ακτινοβολίας. Τα περισσότερα εργαστήρια δημιουργούν δικό τους αρχείο προτύπων φασμάτων βάσει των οποίων διενεργούν την ταυτοποίηση των αγνώστων [12].



Hit No.	Hit Quality	Compound Name	Entry No.	Lib. Index	Compound Information
1	808	PAC ADJACENT FABRIC	12	2	Compound Name PAC ADJACENT FABRIC
2	808	PAC ADJACENT FABRIC	12	5	Molecular Formula
3	669	Cacao seed husk	23	4	Molecular Weight
4	660	Acrylic staple, apparel yarn, 2.5 denier	57	1	CAS Registry Number
5	660	Oil flax seed	102	4	Manufacturer SDC
					Charge Number A8/6

Διάγραμμα φάσματος υπερύθρου

Από το διάγραμμα φάσματος υπερύθρου προκύπτει η σύνθεση του νήματος που χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή των πλεκτών δομών που είναι ακρυλικό 100%.

Ακρυλικές ίνες

Για την παρασκευή των ακρυλικών ινών χρησιμοποιείται το πολυακρινονιτρίλιο, το οποίο παρασκευάζεται από το μονομερές ακρυλονιτρίλιο με αντίδραση προσθήκης. Οι σπουδαιότεροι τρόποι παρασκευής του πολυακρινονιτρίλιου είναι ο πολυμερισμός σε διάλυμα και ο πολυμερισμός προσθήκης. Ο πρώτος τρόπος είναι περισσότερο διαδεδομένος επειδή το διάλυμα με το πολυμερές μπορεί να χρησιμοποιηθεί απ' ευθείας για την παρασκευή των ινών. Κατάλληλοι διαλύτες είναι υδατικά διαλύματα ανόργανων αλάτων, όπως το θειοκυανικό ασβέστιο, το υπερχλωρικό νάτριο και ο χλωριούχος κασσίτερος. Κατάλληλοι οργανικοί διαλύτες είναι το διμεθυλοφορμίδιο (DMF) και το διμεθυλοθειοξυδίο (DMSO) [13]. Το παχύρευστο διάλυμα με το πολυμερές ινοποιείται στη φιλιέρα. Η ινοποίηση γίνεται με δύο τρόπους: α) με την ξηρή μέθοδο όπου οι ίνες βγαίνοντας από την φυλιέρα διοχετεύονται σε σωλήνα με θερμαινόμενα

τοιχώματα ώστε να εξατμιστεί ο διαλύτης. β) κατά την υγρή μέθοδο οι ίνες βγαίνοντας από τη φιλιέρα διοχετεύονται μέσα από λουτρό όπου απομακρύνεται ο διαλύτης και κατόπιν στεγνώνεται [14]. Οι ιδιότητες των ακρυλικών ινών είναι:

Αντοχή: Η αντοχή των ακρυλικών ινών είναι υψηλή και κυμαίνεται $2,0-3,5 \text{ g/denier}^{-1}$. Αυτό οφείλεται στην κρυστάλλινη φύση των πολυμερών συστημάτων και στο μήκος των πολυμερών. Παρατηρείται μικρή ελάττωση στην αντοχή, όταν είναι βρεγμένη. Η αντίσταση στην επιφανειακή τριβή είναι μέτρια.

Πυκνότητα και Ειδικό Βάρος. Το ειδικό βάρος είναι $1,3 \text{ g / cm}^{-3}$.

Ελαστικότητα και Ευκαμψία. Η ελαστικότητα εξαρτάται από τον τύπο της ίνας. Σε γενικές γραμμές η ελαστική ανάκτηση είναι χαμηλή (συγκριτικά με άλλες συνθετικές ίνες), και η επιμήκυνση θραύσης φτάνει το 35%. Η ευκαμψία της ίνας είναι από καλή έως εξαιρετική.

Απορροφητικότητα και Ανάκτηση Υγρασίας. Η απορρόφηση υγρασίας των ακρυλικών είναι χαμηλή. Η ανάκτηση υγρασίας είναι 1,0-2,5%.

Σταθερότητα Διαστάσεων. Τα ακρυλικά όταν υπόκεινται σε θερμοσταθεροποίηση αποκτούν καλή σταθερότητα διαστάσεων.

Ηλεκτρική Αγωγιμότητα. Η μικρή ηλεκτρική αγωγιμότητα των ακρυλικών σχετίζεται με τη χαμηλή απορρόφηση υγρασίας. Στατικά ηλεκτρικά φορτία αναπτύσσονται στα υφάσματα, όταν δεν έχουν υποβληθεί σε εξευγενισμό.

Επίδραση της Θερμότητας-Ευφλογισία. Οι μη επεξεργασμένες ακρυλικές ίνες αναφλέγονται και καίγονται γρήγορα. Το σημείο τήξης κυμαίνεται από $232-258^{\circ}\text{C}$, ανάλογα με τον τύπο της ίνας. Παρουσία ατμού οι ίνες συρρικνώνονται, ενώ όταν εκτεθούν σε υψηλή ξηρή θέρμανση κιτρινίζουν. Επιπλέον, μπορούν να θερμοσταθεροποιηθούν.

Αντοχή σε Χημικά. Η αντίσταση των ακρυλικών στα οξέα είναι πολύ καλή (εκτός από το νιτρικό οξύ, στο οποίο διαλύονται), ενώ στα αλκάλια μέτρια. Οι διαλύτες που χρησιμοποιούνται στο στεγνό καθάρισμα και τα λευκαντικά δεν επηρεάζουν τις ακρυλικές ίνες.

Αντίσταση σε Περιβαλλοντολογικούς Παράγοντες. Η μούχλα, ο σκώρος και οι μικροοργανισμοί δεν προσβάλλουν τις ακρυλικές ίνες. Η αντίσταση στο ηλιακό φως κυμαίνεται από πολύ καλή έως εξαιρετική. Με την πάροδο του χρόνου δεν καταστρέφονται [15,16].

Οι ακρυλικές ίνες προσδίδουν τις ακόλουθες ιδιότητες στα υφάσματα:

- Ελαφριά, απαλή, ζεστή επιφάνεια με αφή μαλλιού.
- Αρκετά ανθεκτικά υφάσματα.
- Βάφονται σε λαμπερά χρώματα και αρκετά γρήγορα.
- Οι ακρυλικές ίνες είναι ελαστικές και προσδίδουν σταθερότητα σχήματος, διαστάσεων και αισθητικά χαρακτηριστικά για εμφάνιση μαλλιού.
- Πλένονται στο πλυντήριο και στεγνώνουν γρήγορα
- Παρουσιάζουν εξαιρετική ανθεκτικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία και δεν υποβαθμίζεται η ποιότητά τους.

4.2.2 Προσδιορισμός γραμμικής πυκνότητας νήματος (EN: ISO 2060)

Θεωρητικό μέρος

Η λεπτότητα του νήματος δεν μπορεί να εκφραστεί με τη διάμετρο, γιατί το μέγεθος αυτό δεν είναι σταθερό, ιδιαίτερα στα νήματα που κατασκευάζονται από ασυνεχείς ίνες. Η λεπτότητα του νήματος εκφράζεται με τη γραμμική πυκνότητα και υπάρχουν δύο συστήματα για τη μέτρηση της:

A) Στο άμεσο σύστημα η γραμμική πυκνότητα είναι το βάρος ανά μονάδα μήκους ενός νήματος.

$$\text{Τίτλος νήματος} = \frac{\text{Βάρος}}{\text{Ορισμένο μήκος}}$$

Οι κυριότερες μονάδες μέτρησης είναι το Tex και το Denier.

Το Tex είναι το βάρος σε γραμμάρια που ζυγίζουν 1000m νήματος.

$$\text{Tex} = \frac{\text{Βάρος (g)}}{1000\text{m νήματος}}$$

Το denier είναι το βάρος σε γραμμάρια που ζυγίζουν 9000m νήματος.

$$\text{Denier} = \frac{\text{Βάρος (g)}}{9000\text{m νήματος}}$$

Β) Στο έμμεσο σύστημα η γραμμική πυκνότητα είναι το μήκος ανά μονάδα βάρους.

$$\text{Νούμερο νήματος} = \frac{\text{Μήκος}}{\text{Ορισμένο βάρος νήματος}}$$

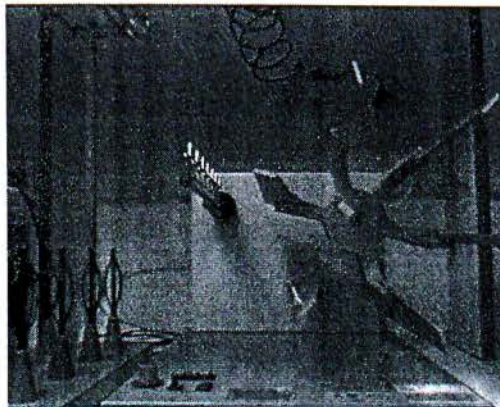
Οι κυριότερες μονάδες μέτρησης είναι το Μετρικό νούμερο Nm και το Αγγλικό νούμερο Ne.

Το Μετρικό Νούμερο Nm είναι το μήκος σε μέτρα ενός γραμμαρίου (1g) νήματος.

$$\text{Nm} = \frac{\text{Μήκος (m)}}{1\text{g νήματος}}$$

Το Αγγλικό Νούμερο Ne είναι το μήκος σε Hanks (840γιάρδες) μίας λίμπρας νήματος.

$$\text{Ne} = \frac{\text{Μήκος νήματος (840 yards = 768m)}}{\text{Βάρος νήματος (1 pound = 453.6g)}} \quad [11]$$



Εικόνα 4.1: Ανέμη για τον προσδιορισμό του τίτλου των νημάτων

Πειραματικό μέρος

Οι κώνοι κλιματίζονται τουλάχιστον για 24 ώρες πριν την εκτέλεση της δοκιμής σε συνθήκες εργαστηρίου (θερμοκρασία $20 \pm 2^\circ\text{C}$ και υγρασία $65 \pm 2\%$).

- Η μπομπίνα τοποθετείται στην ειδική θέση της ανέμης και απομακρύνονται από τον κώνο νήματος ικανοποιητικός αριθμός μέτρων νήματος (3-4 μέτρα) για να απομακρυνθούν τυχόν κατεστραμμένες περιοχές.
- Η άκρη του νήματος περνιέται από τους νηματοδηγούς, την συσκευή προτάνυσης και συγκρατείται στο ειδικό έλασμα συγκράτησης.
- Ελέγχονται δοκιμαστικά 100 γιάρδες νήματος για να βρεθεί προσεγγιστικά ο τίτλος νήματος.
- Ανάλογα με την γραμμική πυκνότητα, προσδιορίζεται το μήκος των τσιλέδων που θα ελεγχτούν (για νήμα 12,5 -100Tex το μήκος είναι 100 yards).
- Συνολικά ελέγχονται 10 τσιλέδες με μήκος 100 γιάρδες (91,4m).
- Ο κάθε τσιλές ζυγίζεται ξεχωριστά και το βάρος του σημειώνεται με ακρίβεια τεσσάρων δεκαδικών (πίνακας 1).

Μέτρηση	g/yard (91,4m)	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	5,5325	0,00075	5,63E-07
2	5,5789	0,04715	0,002223
3	5,4124	-0,11935	0,014244
4	5,5078	-0,02395	0,000574
5	5,4671	-0,06465	0,00418
6	5,3134	-0,21835	0,047677
7	5,5938	0,06205	0,00385
8	5,522	-0,00975	9,51E-05
9	5,7127	0,18095	0,032743
10	5,6769	0,14515	0,021069
Άθροισμα	55,3175		0,126655
M.O	5,53175		

Πίνακας 4.1

- Υπολογίζεται ο μέσος όρος των μετρήσεων.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{55.3175}{10} = 5.53175 \text{ g/100 yard}$$

- Ο υπολογίζεται τίτλος σε Tex:

$$T_{tex} = \frac{g}{m} * 1000 = \frac{5.53175}{91.4} * 1000 = 30.26 \times 2 \text{ Tex}$$

- Ο υπολογίζεται τίτλος σε Nm:

$$Nm = \frac{1000}{T_{tex}} = \frac{1000}{60.52} = 33.05/2 \text{ Nm}$$

- Η διακύμανση(s^2) υπολογίζεται από τον τύπο:

$$s^2 = \frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n - 1} = \frac{0.126655}{9} = 0.014073$$

- Η τυπική απόκλιση (S) υπολογίζεται από τον τύπο:

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{0.014073} = 0.11863$$

- Τέλος υπολογίζεται ο συντελεστής μεταβλητότητας (CV%) από τον τύπο:

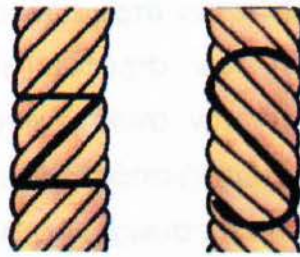
$$cv = \frac{s}{\bar{x}} * 100 = \frac{0.11863}{5.53175} * 100 = 2.14\%$$

4.2.3 Προσδιορισμός αριθμού στρίψεων πολύκλωνων νημάτων

(EN: ISO 2061)

Θεωρητικό μέρος

Στρίψεις του νήματος είναι οι σπειροειδείς περιστροφές που εφαρμόζονται στη δέσμη ινών, με σκοπό να συγκρατήσουν τις ίνες μεταξύ τους και έτσι να σχηματιστεί το νήμα. Οι στρίψεις προσδίδουν στο νήμα την απαιτούμενη αντοχή, ώστε να ανταπεξέλθει στις καταπονήσεις που δέχεται κατά τη διάρκεια των μετέπειτα επεξεργασιών. Τα νήματα ανάλογα με τη φορά των στρίψεων διακρίνονται σε αριστερόστροφα Z και δεξιόστροφα S [11] (Εικόνα 4.2).



Εικόνα 4.2 [11]

Η πυκνότητα των στρίψεων του νήματος εκφράζεται σε αριθμό στρίψεων ανά μονάδα μήκους, δηλαδή στρίψεις/ίντσα ή στρίψεις/m. Η πυκνότητα των στρίψεων επιδρά στην υφή του νήματος και εξαρτάται από την γραμμική πυκνότητα του νήματος. Ο βαθμός σκληρότητας της στρίψης που καθορίζει τον χαρακτήρα του νήματος δίνεται από τον συντελεστή στρίψης “α” ή “κ” και ορίζεται από τις παρακάτω σχέσεις ανάλογα με το σύστημα τιτλοφόρησης των νημάτων [11].

Στο άμεσο σύστημα (Tex) ο συντελεστής στρίψεων προσδιορίζεται από τον τύπο:

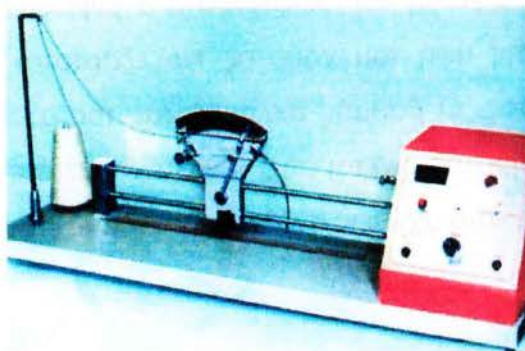
$$K_{Tex} = \text{στρίψεις/m} * \sqrt{\text{Tex}}$$

Στο έμμεσο σύστημα (Nm) ο συντελεστής στρίψεων προσδιορίζεται από τον τύπο:

$$K_{Nm} = \frac{\text{στρίψεις/m}}{\sqrt{Nm}}$$

Η πυκνότητα των στρίψεων του νήματος καθορίζει σε μεγάλο βαθμό τις ιδιότητες του νήματος και του υφάσματος. Οι κυριότερες ιδιότητες που επηρεάζονται από την πυκνότητα των νημάτων είναι η αντοχή, απαλότητα, η ευκαμψία, η υφή του υφάσματος, καθώς επίσης και η αντίσταση του υφάσματος στο τσαλάκωμα. Επίσης επηρεάζει το χνούδιασμα των νημάτων και κατά συνέπεια καθορίζει τη συμπεριφορά των υφασμάτων, όπως για παράδειγμα την αντίστασή τους στο πilling. Επίσης ανάλογα με τη χρήση των νημάτων, διαφοροποιείται η πυκνότητα των στρίψεων. Τα νήματα πλεκτικής απαιτούν λιγότερες στρίψεις από αυτά της υφαντικής [11].

Ο προσδιορισμός του αριθμού των στρίψεων των νημάτων βασίζεται στην μέτρηση και την καταγραφή των στροφών που χρειάστηκαν για την απόστριψη του νήματος ή για την απόστριψη-στρίψη και εκφράζεται σε στρίψεις ανά μονάδα μήκους. Η απλή απόστριψη εφαρμόζεται σε μονόκλινα και πολύκλινα νήματα ή σε νήματα συνεχών ινών και βασίζεται στον πλήρη παραλληλισμό των κλώνων ή των ινών. Η απόστριψη-στρίψη εφαρμόζεται στα μονόκλινα νήματα που είναι κατασκευασμένα από ασυνεχείς ίνες και βασίζεται στην ταυτόχρονη απόστριψη και στρίψη των ινών [11].



Εικόνα 4.3: Συσκευή για τον προσδιορισμό των στρίψεων των νημάτων (twist tester) [11].

Πειραματικό μέρος

Επειδή το νήμα είναι δίκλινο, εφαρμόστηκε η απλή απόστριψη, που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό του αριθμού των στρίψεων πολύκλωνων νημάτων σύμφωνα με την μέθοδο EN: ISO 2061.

Οι κώνοι κλιματίζονται τουλάχιστον για 16 ώρες πριν την εκτέλεση της δοκιμής σε συνθήκες εργαστηρίου (θερμοκρασία $20 \pm 2^\circ\text{C}$ και υγρασία $65 \pm 2\%$).

- Προσδιορίζεται η κατεύθυνση στρίψεων (S ή Z) του δείγματος: S.
- Ρυθμίζεται το μήκος ελέγχου ανάλογα με τον αναμενόμενο αριθμό των στρίψεων: 500mm.

Στα 500mm αν ο αναμενόμενος αριθμός στρίψεων είναι ≤ 1250 .

Στα 250mm αν ο αναμενόμενος αριθμός στρίψεων είναι ≥ 1250 .

- Ρυθμίζεται η προτάνυση της συσκευής ανάλογα με την γραμμική πυκνότητα του νήματος και σύμφωνα με τον πίνακα της συσκευής: 34cN.

- Η μπομπίνα τοποθετείται στην ειδική θέση και απομακρύνονται από τον κώνο ικανοποιητικός αριθμός μέτρων νήματος (5 μέτρα) για να απομακρυνθούν τυχόν κατεστραμμένες περιοχές.
- Τα δοκίμια στερεώνονται ανάμεσα στην ακίνητη και την κινητή σιαγόνα, χωρίς να αποκόπτονται και χωρίς να απομακρύνονται από την συσκευασία πριν από την τοποθέτησή τους στην συσκευή.
- Μόλις τα νήματα παραλληλιστούν τελείως, ο χειριστής σταματά την απόστριψη του νήματος και λαμβάνεται αριθμός των στρίψεων που αναγράφεται στον μετρητή της συσκευής.
- Λαμβάνονται 20 μετρήσεις από τον κώνο, και τα δοκίμια λαμβάνονται από τυχαία σημεία με μεγαλύτερη απόσταση του ενός μέτρου μεταξύ τους.

Γραμμική πυκνότητα		:60,52Tex	
Προτάνυση		:34 cN	
Μέτρηση	Στρίψεις/m	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	444	-40,4	1632,16
2	486	1,6	2,56
3	478	-6,4	40,96
4	484	-0,4	0,16
5	526	41,6	1730,56
6	478	-6,4	40,96
7	464	-20,4	416,16
8	486	1,6	2,56
9	492	7,6	57,76
10	482	-2,4	5,76
11	486	1,6	2,56
12	486	1,6	2,56
13	498	13,6	184,96
14	490	5,6	31,36
15	490	5,6	31,36
16	504	19,6	384,16
17	472	-12,4	153,76
18	464	-20,4	416,16
19	492	7,6	57,76
20	486	1,6	2,56
Άθροισμα	9688		5196,8
M.O.	484,4		

Πίνακας 4.2

- Υπολογίζεται ο μέσος όρος των μετρήσεων.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{9688}{20} = 484.4 \text{ στρίψεις/m}$$

- Η διακύμανση(s^2) υπολογίζεται από τον τύπο:

$$s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} = \frac{5196.8}{19} = 273.5158$$

- Η τυπική απόκλιση (S) υπολογίζεται από τον τύπο:

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{16,5388} = 16.5383$$

- Τέλος υπολογίζεται ο συντελεστής μεταβλητότητας (CV%) από τον τύπο:

$$cv = \frac{s}{\bar{x}} * 100 = \frac{16.5383}{484.4} * 100 = 3.414 \%$$

- Προσδιορίζεται ο συντελεστής στρίψεων στο άμεσο σύστημα (Tex) από τον τύπο:

$$K_{Tex} = \text{στρίψεις/m} * \sqrt{Tex} = 484,4 * \sqrt{60,52} = 484,4 * 7.779 = 3768.4$$

- Προσδιορίζεται ο συντελεστής στρίψεων στο έμμεσο σύστημα (Nm) από τον τύπο:

$$KNm = \frac{\text{στρίψεις/m}}{\sqrt{Nm}} = \frac{484.4}{\sqrt{16.52}} = \frac{484.4}{4.0645} = 119.2$$

4.2.4 Προσδιορισμός αντοχής – Επιμήκυνσης νημάτων (EN: ISO 2062)

Θεωρητικό μέρος

Η αντοχή των νημάτων είναι ένα από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά, γιατί επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τις επιδόσεις του νήματος και του υφάσματος στις καταπονήσεις που πρόκειται να δεχτούν κατά την επεξεργασία και τη χρήση.

Οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την αντοχή του νήματος, είναι η σύνθεση και τα χαρακτηριστικά των ινών, η τεχνολογία νηματοποίησης, η λεπτότητα του νήματος και η πυκνότητα των στρίψεων [11].

Η αντοχή δηλώνει τη μέγιστη δύναμη, η οποία προκαλεί το σπάσιμο του νήματος κατά τον εφελκυσμό. Μπορεί να εκφραστεί ως δύναμη θραύσης σε Newton ή g δύναμης και επειδή εξαρτάται άμεσα από τη λεπτότητα του νήματος, εκφράζεται επίσης σε δύναμη ανά μονάδα γραμμικής πυκνότητας

(cN/Tex). Ο προσδιορισμός της αντοχής του νήματος γίνεται με το δυναμόμετρο. Το δοκίμιο προσαρμόζεται στις σιαγόνες της συσκευής και εφελκύεται με την μέθοδο της σταθερής αύξησης της μετατόπισης των σιαγώνων, μέχρι του σημείου θραύσης του νήματος [11].



Εικόνα 4.4: Συσκευή για τον προσδιορισμό της αντοχής του νήματος στον εφελκισμό (δυναμόμετρο).

5.2.4.2 Πειραματικό μέρος

Οι κώνοι κλιματίζονται τουλάχιστον για 24 ώρες πριν την εκτέλεση της δοκιμής σε συνθήκες εργαστηρίου (θερμοκρασία $20 \pm 2^\circ\text{C}$ και υγρασία $65 \pm 2\%$).

- Προσδιορίζεται η προτάνυση του νήματος σύμφωνα με τη σχέση:
 $0,5\text{cN/Tex}$

$$\text{Προτάνυση} = \frac{0,5 \cdot T \cdot \text{Tex}}{100} = \frac{0,5 \cdot 60,52}{100} = 0,303\text{N}$$

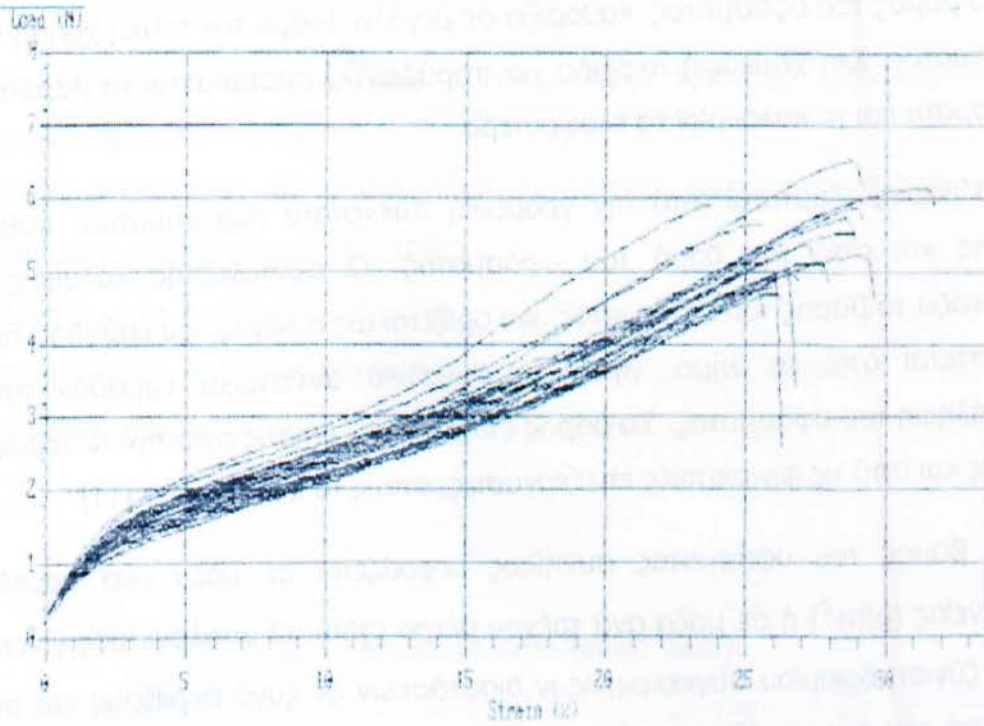
- Ρυθμίζεται η απόσταση των σιαγώνων στα 500mm (ή στα 250mm).
- Ρυθμίζεται η ταχύτητα απομάκρυνσης των σιαγώνων αντίστοιχα με την ρύθμιση απόστασης των σιαγώνων: 500mm/min (ή 250mm/min)
- Η μπόμπινα τοποθετείται στην ειδική θέση και απομακρύνονται από τον κώνο νήματος ικανοποιητικός αριθμός μέτρων νήματος (5 μέτρα) για να απομακρυνθούν τυχόν κατεστραμμένες περιοχές.
- Τα δοκίμια στερεώνονται ανάμεσα στην ακίνητη και την κινητή σιαγόνα, χωρίς να αποκόπτονται και χωρίς να απομακρύνονται από την συσκευασία πριν από την τοποθέτησή τους στην συσκευή.

- Λαμβάνονται 20 μετρήσεις από τον κώνο, (20 μετρήσεις για δίκλινα-πολύκλινα και 50 μετρήσεις για μονόκλινα), και τα δοκίμια λαμβάνονται από τυχαία σημεία με μεγαλύτερη απόσταση του ενός μέτρου μεταξύ τους. Η συσκευή προσδιορίζει:
- Φορτίο θραύσης (Breaking load): Το φορτίο που προκαλεί τη θραύση του δοκιμίου (Newton, g)
- Επιμήκυνση (Elongation): Λαρχικό – L τελικό (mm)
- Επιμήκυνση(%) (Elongation%):
$$= \frac{\text{Λαρχικό} - \text{Lτελικό}}{\text{Λαρχικό}} \times 100$$
- Συνεκτικότητα (Tenacity):
$$= \frac{\text{Φορτίο θραύσης (cN)}}{\text{Γραμμική πυκνότητα(Tex)}}$$

Γραμμική πυκνότητα	:60,52 Tex					
Ταχύτητα δοκιμής	:500mm/min					
Προτάνυση	:0,303 N					
Μέτρηση	Φορτίο θραύσης N	Επιμήκυνση mm	Επιμήκυνση (%)	Συνεκτικότητα cN/Tex	(xi - \bar{x})	(xi - \bar{x}) ²
1	5,012	133,67	26,532	8,262	-0,3541	0,125387
2	5,859	144,83	28,778	9,659	0,4929	0,24295
3	6,51	144,55	28,728	10,732	1,1439	1,308507
4	4,812	131,24	26,08	7,933	-0,5541	0,307027
5	5,104	138,51	27,516	8,414	-0,2621	0,068696
6	4,685	129,77	25,941	7,723	-0,6811	0,463897
7	5,523	144,24	28,667	9,105	0,1569	0,024618
8	5,732	143,59	28,544	9,449	0,3659	0,133883
9	6,126	157,9	31,384	10,099	0,7599	0,577448
10	5,356	135,78	27,026	8,83	-0,0101	0,000102
11	4,92	130,44	25,931	8,111	-0,4461	0,199005
12	5,324	130,63	26,02	8,777	-0,0421	0,001772
13	5,954	145,27	28,982	9,815	0,5879	0,345626
14	5,228	145,77	29,041	8,619	-0,1381	0,019072
15	5,199	130,28	25,998	8,571	-0,1671	0,027922
16	4,956	133,51	26,545	8,17	-0,4101	0,168182
17	4,787	126,96	25,243	7,892	-0,5791	0,335357
18	4,714	120,11	23,877	7,771	-0,6521	0,425234
19	5,633	126,63	25,199	9,286	0,2669	0,071236
20	5,888	117,6	23,419	9,707	0,5219	0,27238
Άθροισμα	107,322					5,118302
M.O.	5,3661	135,564	26,97255	8,84625		

Πίνακας 4.3

Από τον παραπάνω πίνακα, προκύπτει το σχεδιάγραμμα φορτίου – επιμήκυνσης:



Σχεδιάγραμμα φορτίου (N) – επιμήκυνσης(%)

- Υπολογίζεται ο μέσος όρος των μετρήσεων.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{107.322}{20} = 5.37N$$

- Η διακύμανση(s^2) υπολογίζεται από τον τύπο:

$$s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} = \frac{5.118302}{19} = 0.269384$$

- Η τυπική απόκλιση (S) υπολογίζεται από τον τύπο:

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{0.269384} = 0,519022$$

- Τέλος υπολογίζεται ο συντελεστής μεταβλητότητας (CV%) από τον τύπο:

$$cv = \frac{s}{\bar{x}} * 100 = \frac{0,519022}{5.37} * 100 = 2.6\%$$

4.2.5 Προσδιορισμός Βάρους υφασμάτων (EN: ISO 3801)

Θεωρητικό μέρος

Το βάρος του υφάσματος, καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την τελική χρήση του υφάσματος. Στη χειμερινή περίοδο για παράδειγμα προτιμώνται τα βαρύτερα υφάσματα και το καλοκαίρι τα ελαφρύτερα.

Το βάρος εξαρτάται από την γραμμική πυκνότητα των νημάτων, καθώς επίσης και από την δομή του υφάσματος. Ο συντελεστής κάλυψης K επηρεάζει το βάρος του υφάσματος, και ορίζεται ως ο λόγος του εμβαδού που καλύπτεται από το νήμα, προς το συνολικό αντίστοιχο εμβαδόν στην επανάληψη του υφάσματος. Το βάρος επηρεάζεται επίσης από την τυποβαφή καθώς και από τις φινιριστικές επεξεργασίες, όπως το κολλάρισμα [11].

Το βάρος του υφάσματος συνήθως εκφράζεται σε μάζα ανά μονάδα επιφανείας (g/m^2) ή σε μάζα ανά τρέχον μέτρο (g/m). Ο υπολογισμός γίνεται με τη ζύγιση δοκιμίου συγκεκριμένων διαστάσεων σε ζυγό ακριβείας και την αναγωγή του στη μονάδα επιφάνειας. Τα δοκίμια κόβονται με ειδικούς κόπτες με διαστάσεις συνήθως των $100cm^2$. Ο ζυγός είναι ηλεκτρονικός και πρέπει να ζυγίζει με ακρίβεια τουλάχιστον $0,001g$ [11].



Εικόνα 4.5: Όργανα κοπής (sample cutter) και ηλεκτρονικός ζυγός ακριβείας

Πειραματικό μέρος

Τα δείγματα κλιματίζονται τουλάχιστον για 16 ώρες πριν την εκτέλεση της δοκιμής σε συνθήκες εργαστηρίου (θερμοκρασία $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ και υγρασία $65\pm 2\%$).

- Το δείγμα τοποθετείται στο τραπέζι προετοιμασίας αποφεύγοντας τσαλακώματα ή τεντώματα.
- Χρησιμοποιώντας την συσκευή κοπής sample cutter, αποκόπτονται 5 δοκίμια κυκλικής επιφάνειας 100cm^2 .
- Κάθε δοκίμιο ζυγίζεται ξεχωριστά με ακρίβεια 0.0001 g
- Υπολογίζεται το βάρος του υφάσματος ανά μονάδα επιφανείας:

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

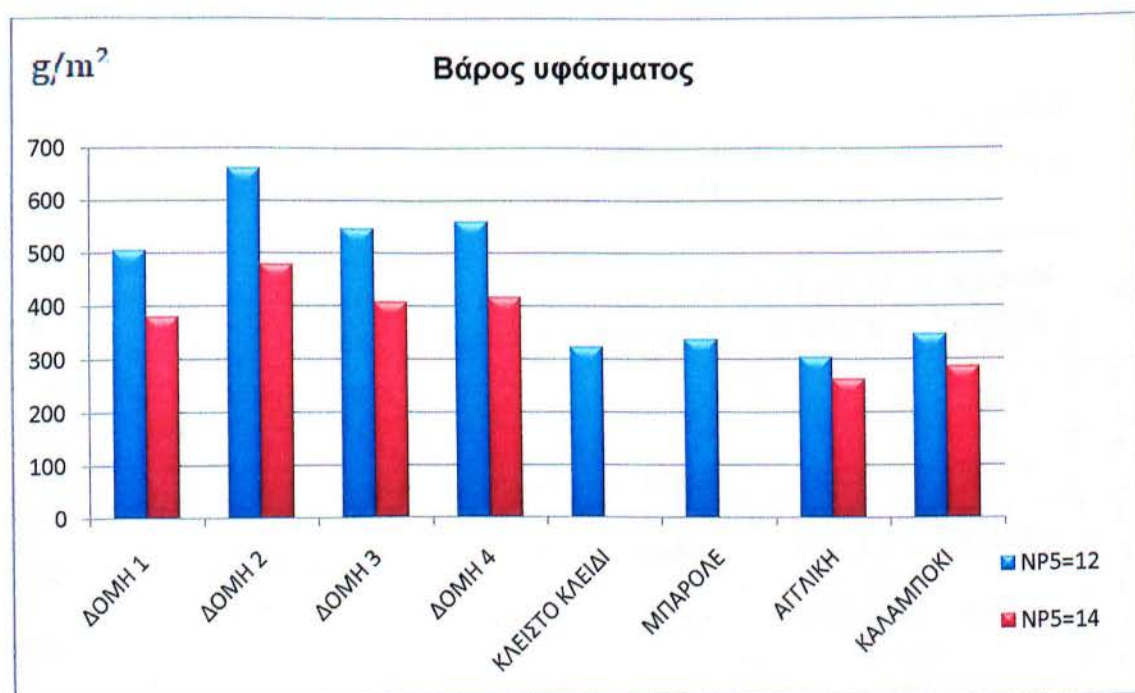
Πίνακες αποτελεσμάτων

ΔΟΜΗ	Μέτρηση 1 g/100cm ²	Μέτρηση 2 g/100cm ²	Μέτρηση 3 g/100cm ²	Μέτρηση 4 g/100cm ²	Μέτρηση 5 g/100cm ²	M.O. g/100cm ²	M.O. g/m ²
ΔΟΜΗ 1 NP5=12	5,1423	4,9907	5,0284	5,0414	5,0581	5,052	505,2
ΔΟΜΗ 2 NP5=12	6,5778	6,594	6,6204	6,6832	6,6199	6,619	661,9
ΔΟΜΗ 3 NP5=12	5,4315	5,4494	5,4056	5,4746	5,5516	5,462	546,2
ΔΟΜΗ 4 NP5=12	5,5058	5,5775	5,5791	5,5992	5,7372	5,599	559,9
ΚΛΕΙΣΤΟ ΚΛΕΙΔΙ NP5=11,5	3,2662	3,267	3,2078	3,1568	3,2443	3,228	322,8
ΜΠΑΡΟΛΕ NP5=11,5	3,4033	3,3608	3,4169	3,326	3,3629	3,374	337,4
ΑΓΓΛΙΚΗ NP5=12	2,9756	3,0068	3,0801	3,1401	2,965	3,033	303,3
ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ NP5=12	3,3487	3,4728	3,559	3,4996	3,4918	3,474	347,4

Πίνακας 4.4

ΔΟΜΗ	Μέτρηση 1 g/100cm ²	Μέτρηση 2 g/100cm ²	Μέτρηση 3 g/100cm ²	Μέτρηση 4 g/100cm ²	Μέτρηση 5 g/100cm ²	M.O. g/100cm ²	M.O. g/m ²
ΔΟΜΗ 1 NP5=14	3,7017	3,6853	3,8571	3,9026	3,8589	3,80112	380,1
ΔΟΜΗ 2 NP5=14	4,7684	4,8137	4,831	4,7504	4,7544	4,78358	478,4
ΔΟΜΗ 3 NP5=14	4,0846	4,0634	4,079	4,0818	4,0567	4,0731	407,3
ΔΟΜΗ 4 NP5=14	4,1533	4,0539	4,262	4,1468	4,1892	4,16104	416,1
ΑΓΓΛΙΚΗ NP5=14	2,6419	2,6532	2,6478	2,5577	2,5692	2,61396	261,4
ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ NP5=14	2,7602	2,9497	2,9606	2,953	2,6617	2,85704	285,7

Πίνακας 4.5



Παρατηρήσεις – Συμπεράσματα

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των τεσσάρων τρισδιάστατων δομών μεταξύ τους, παρατηρείται ότι η δομή 2 έχει το μεγαλύτερο βάρος ανά μονάδα επιφάνειας και ακολουθούν η δομή 4, η δομή 3 και η δομή 1. Συσχετίζοντας τα αποτελέσματα με τις δομές βγαίνει το συμπέρασμα ότι οι διπλοθηλίες στην δομή του πλεκτού υφάσματος, προσδίδουν και μεγαλύτερο βάρος γιατί αυξάνουν τον συντελεστή κάλυψης του υφάσματος. Κατά την παραγωγή της 2^{ης} δομής στην πλεκτομηχανή, πλέκονται δύο σειρές μονόπλακο στις δύο

βελονοστοιχίες και μία σειρά με διπλοθηλιές επίσης στις δύο βελονοστοιχίες. Αντίθετα κατά την παραγωγή της 4^{ης} δομής πλέκονται έξι σειρές μονόπλακο στις δύο βελονοστοιχίες και μία σειρά με διπλοθηλιές στις δύο βελονοστοιχίες. Έτσι συμπεραίνετε ότι όσο αυξάνει ο αριθμός των διπλοθηλιών ανά μονάδα επιφάνειας, αυξάνει και το βάρος του υφάσματος. Χαρακτηριστικό είναι ότι η δομή 3, που παρουσιάζει και το τρίτο μεγαλύτερο βάρος κατά σειρά, έχει μικρότερο αριθμό διπλοθηλιών από την δομή 4, ενώ η δομή 1 που παρουσιάζει το μικρότερο βάρος, δεν έχει διπλοθηλιές στην δομή της.

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των τεσσάρων τρισδιάστατων δομών με τις τέσσερες βασικές δομές, παρατηρείται ότι και οι τέσσερες τρισδιάστατες δομές έχουν μεγαλύτερο βάρος ανά μονάδα επιφάνειας. Ο λόγος είναι ότι οι τρισδιάστατες δομές παρουσιάζουν μία δομή που έχει δύο "στρώματα" σε όλη την επιφάνεια του υφάσματος και σε συνδυασμό με τη προσθήκη των νημάτων σύνδεσης, "καταναλώνουν" μεγαλύτερη ποσότητα νήματος συγκριτικά με τις βασικές δομές, με αποτέλεσμα να παρουσιάζουν μεγαλύτερο συντελεστή κάλυψης K και κατ' επέκταση μεγαλύτερο βάρος.

Τέλος συγκρίνοντας τις ίδιες δομές στις δύο διαφορετικές κρουστότητες, παρατηρείται ότι τα κρουστότερα πλεκτά έχουν μεγαλύτερο βάρος ανά μονάδα επιφάνειας. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η πυκνότητα των θηλιών επηρεάζει το βάρος των πλεκτών υφασμάτων. Οι μικρότερες θηλιές έχουν σαν αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη πυκνότητα των θηλιών και την αύξηση του συντελεστή κάλυψης K.

4.2.6 Προσδιορισμός πάχους υφάσματος

Θεωρητικό μέρος

Το πάχος υφάσματος έχει μεγάλη σημασία για την τελική χρήση του υφάσματος, αφού επηρεάζει τη θερμομονωτική ικανότητα, την αεροδιαπερατότητα και τη σκληρότητά του. Για παράδειγμα τα χειμωνιάτικα ρούχα είναι παχύτερα και βαρύτερα από τα καλοκαιρινά. Γενικά τα υφάσματα ένδυσης έχουν πάχος από 0,20 έως 4,5mm [11].

Πάχος υφάσματος ονομάζεται η απόσταση της πάνω από την κάτω επιφάνεια του υφάσματος και εκφράζεται σε mm.

Το πάχος ενός υφάσματος εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως από το εάν είναι υφαντό ή πλεκτό, από το σχέδιο ύφανσης ή πλέξης, από την λεπτότητα και τις στρίψεις των νημάτων. Για παράδειγμα, τα νήματα που έχουν περισσότερες στρίψεις, έχουν μεγαλύτερη ομοιομορφία, λιγότερο χνούδι και παράγουν λεπτότερα υφάσματα. Λεπτότερα υφάσματα παράγουν και τα νήματα με μικρότερη γραμμική πυκνότητα [11].

Πολλά από τα παραπάνω χαρακτηριστικά επηρεάζουν και την συμπεριφορά του υφάσματος στην δημιουργία πλίινγκ, η παρουσία του οποίου μπορεί να αυξήσει το πάχος. Στα υφάσματα που στην σύνθεσή τους περιέχονται υδρόφιλες ίνες όπως το μαλλί, το πάχος μπορεί να επηρεαστεί και από την υγρασία του χώρου, καθώς οι ίνες του μαλλιού διογκώνονται με την αύξηση της υγρασίας [11]. Τέλος η τυποβαφή μπορεί να αυξήσει ελαφρώς το πάχος, ενώ οι φινιριστικές επεξεργασίες όπως το ξύρισμα ή η πιληματοποίηση διαμορφώνουν το τελικό πάχος ενός υφάσματος.

Η μέτρηση του πάχους γίνεται με ειδικά όργανα και βασίζεται στον ακριβή προσδιορισμό της απόστασης μεταξύ δύο επίπεδων παράλληλων επιφανειών, όταν μεταξύ τους υπάρχει το ύφασμα. Η πάνω κυκλική επιφάνεια (πιεστής) συνήθως έχει μια διάμετρο από 20 mm αλλά αυτή η διάσταση μπορεί να διαφέρει. Η αναλογία της διαμέτρου της πάνω επιφάνειας με εκείνη του πάχους του υφάσματος δεν θα πρέπει να είναι μικρότερη του 5:1 [11,17].



Εικόνα 5.5: Συσκευή προσδιορισμού του πάχους υφάσματος [11]

Πειραματικό μέρος

Τα δείγματα κλιματίζονται τουλάχιστον για 24 ώρες πριν την εκτέλεση της δοκιμής σε συνθήκες εργαστηρίου (θερμοκρασία $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ και υγρασία $65\pm 2\%$).

- Καθαρίζονται καλά οι επιφάνειες της συσκευής
- Τοποθετείται ο μετρητής της συσκευής στο μηδέν, φέρνοντας σε επαφή τις δύο πλάκες.
- Τοποθετείται το ύφασμα μεταξύ των δύο μεταλλικών επιφανειών της συσκευής, χωρίς να υπάρχει τσαλάκωμα.
- Μειώνεται σταδιακά η απόσταση μεταξύ των επιφανειών μέχρι να έλθουν σε επαφή με το ύφασμα. Εφαρμόζεται μία σταθερή πίεση σε όλες τις μετρήσεις. Μετά από ένα λεπτό διαβάζεται η ένδειξη στο μετρητή της συσκευής.
- Επαναλαμβάνονται τουλάχιστον πέντε μετρήσεις σε διαφορετικά σημεία του υφάσματος.

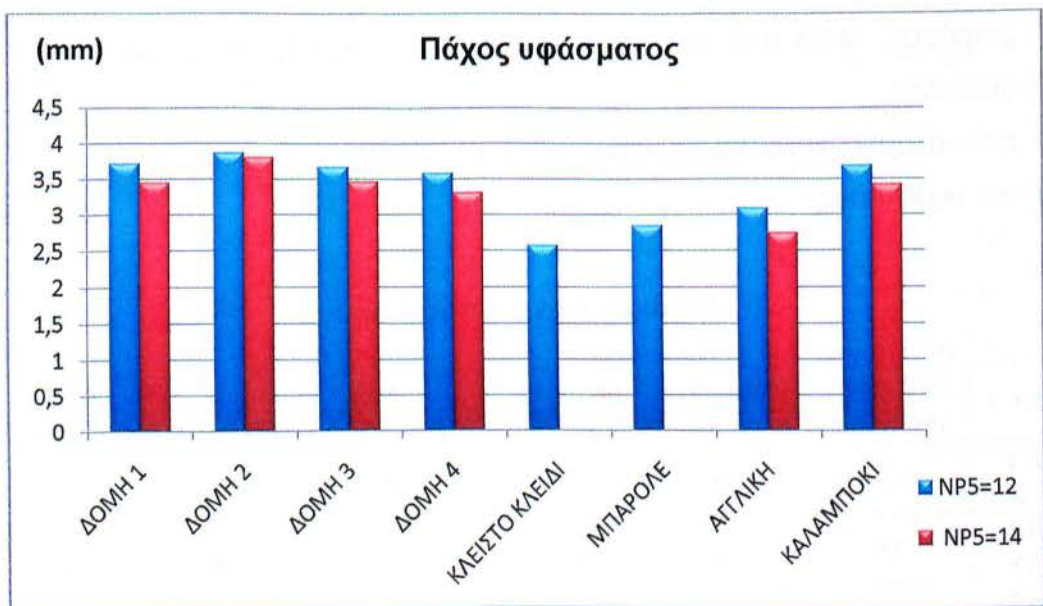
Πίνακες αποτελεσμάτων

ΔΟΜΗ	Μέτρηση 1 Πάχος (mm)	Μέτρηση 2 Πάχος (mm)	Μέτρηση 3 Πάχος (mm)	Μέτρηση 4 Πάχος (mm)	Μέτρηση 5 Πάχος (mm)	Μ.Ο. (mm)
ΔΟΜΗ 1 NP5=12	3,69	3,6	3,81	3,75	3,73	3,72
ΔΟΜΗ 2 NP5=12	3,9	3,8	3,87	3,91	3,84	3,86
ΔΟΜΗ 3 NP5=12	3,68	3,6	3,7	3,64	3,69	3,66
ΔΟΜΗ 4 NP5=12	3,57	3,52	3,59	3,61	3,59	3,58
ΚΛΕΙΣΤΟ ΚΛΕΙΔΙ NP5=11,5	2,58	2,55	2,58	2,55	2,57	2,57
ΜΠΑΡΟΛΕ NP5=11,5	2,86	2,83	2,9	2,82	2,82	2,85
ΑΓΓΛΙΚΗ NP5=12	3,01	3,15	3,04	3,19	3,03	3,08
ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ NP5=12	3,64	3,66	3,77	3,7	3,65	3,68

Πίνακας 4.6

ΔΟΜΗ	Μέτρηση 1 Πάχος(mm)	Μέτρηση 2 Πάχος(mm)	Μέτρηση 3 Πάχος(mm)	Μέτρηση 4 Πάχος(mm)	Μέτρηση 5 Πάχος(mm)	Μ.Ο. (mm)
ΔΟΜΗ 1 NP5=14	3,55	3,52	3,35	3,32	3,49	3,45
ΔΟΜΗ 2 NP5=14	3,8	3,75	3,9	3,81	3,73	3,80
ΔΟΜΗ 3 NP5=14	3,43	3,48	3,42	3,52	3,45	3,46
ΔΟΜΗ 4 NP5=14	3,34	3,29	3,37	3,27	3,31	3,30
ΑΓΓΛΙΚΗ NP5=14	2,77	2,74	2,76	2,73	2,69	2,74
ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ NP5=14	3,4	3,45	3,34	3,45	3,42	3,41

Πίνακας 4.7



Παρατηρήσεις – Συμπεράσματα

Συγκρίνοντας το πάχος των τεσσάρων τρισδιάστατων δομών μεταξύ τους, παρατηρείται ότι η δεύτερη δομή έχει το μεγαλύτερο πάχος με μικρή σχετικά διαφορά από την 1^η δομή, τη 3^η δομή και τη 4^η δομή. Συσχετίζοντας τα αποτελέσματα με τις δομές, μπορεί να βγουν κάποια συμπεράσματα, όπως ότι οι συνδέσεις των δύο στρωμάτων του υφάσματος, προσδίδουν μεγαλύτερο πάχος στο ύφασμα. Για παράδειγμα η δομή 2 διαφέρει από την δομή 4 μόνο στην πυκνότητα των διπλοθηλιών που συνδέουν τις δύο πλευρές των υφασμάτων, και πιθανότατα είναι και ο λόγος για την διαφορά στο πάχος ανάμεσα τους. Επίσης η σύνδεση των δύο στρωμάτων του

υφάσματος με πλέξη λάστιχο 1x1 προσδίδει μεγαλύτερο πάχος στο ύφασμα από την σύνδεση των δύο στρωμάτων με διπλοθηλιές, και αυτό φαίνεται από τις δομές 1 και 4, που έχουν την ίδια επανάληψη στη δημιουργία των δύο στρωμάτων και διαφέρουν στην σύνδεσή τους.

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των τεσσάρων τρισδιάστατων δομών με τις τέσσερες βασικές δομές, παρατηρείται ότι οι και οι τέσσερες τρισδιάστατες δομές έχουν μεγαλύτερο πάχος από τις βασικές εκτός από την πλέξη καλαμπόκι. Το μεγάλο πάχος στις τρισδιάστατες δομές οφείλεται στην δομή τους, η οποία περιλαμβάνει δύο υφάσματα τα οποία κρατούνται σε μία απόσταση από τα νήματα που τα συνδέουν, και έτσι παρουσιάζουν μεγαλύτερο πάχος από δίπλακες δομές όπως η αγγλική, το μπαρολέ και το κλειστό κλειδί. Η πλέξη καλαμπόκι έχει το μεγαλύτερο πάχος από τις βασικές δομές και ίδιο περίπου πάχος με τις τρισδιάστατες δομές εξαιτίας της δομής της, που στην μία όψη είναι αγγλική, και στην άλλη "καλαμπόκι". Επειδή οι βελόνες κατά την πλέξη της βρίσκονται απέναντι, και πλέκουν εναλλάξ στην εμπρός και στην πίσω βελονοστοιχία, το ύφασμα έχει εφάμιλλο πάχος με τις τρισδιάστατες δομές.

Τέλος συγκρίνοντας τις ίδιες δομές στις δύο διαφορετικές κρουστότητες, παρατηρείται ότι τα κρουστότερα πλεκτά έχουν μεγαλύτερο πάχος. Ο λόγος είναι ότι τα κρουστότερα πλεκτά που έχουν μικρότερες θηλιές και μεγαλύτερο βάρος, έχουν και μεγαλύτερο συντελεστή κάλυψης K , σύμφωνα και με τον τύπο:

$$K = \frac{\sqrt{Tex}}{l}, \text{ όπου } l: \text{ μήκος θηλιάς.}$$

4.2.7 Προσδιορισμός αντοχής στην διάρρηξη (ISO 2960)

Θεωρητικό μέρος

Υπάρχουν περιπτώσεις που κρίνεται αναγκαία η εξέταση της αντοχής ενός υφάσματος προς όλες τις κατευθύνσεις, δηλαδή ο προσδιορισμός ανά μονάδα επιφανείας. Ο έλεγχος της αντοχής στην διάρρηξη θεωρείται το καλύτερο κριτήριο για τα πλεκτά υφάσματα, και κυρίως για τα πλεκτά υφάσματα που κατά την τελική τους χρήση δέχονται τάσεις από όλες τις κατευθύνσεις την ίδια

στιγμή, όπως τα υφάσματα που προορίζονται για φίλτρα, δίκτυα, αλεξίπτωτα, σάκους κτλ...[11].

Η αντοχή του υφάσματος στη διάρρηξη αναφέρεται στη μέγιστη τιμή της πίεσης που προκαλεί τη διάρρηξη του.

Η αντοχή στη διάρρηξη εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως: την σύνθεση, την αντοχή και την επιμήκυνση των νημάτων, τη δομή του υφάσματος και τις επεξεργασίες που έχει υποστεί το ύφασμα. Για παράδειγμα, αν τα νήματα με υψηλή αντοχή έχουν μικρότερη επιμήκυνση από τα νήματα μικρότερης αντοχής, αυτά θα φτάσουν στο σημείο θραύσης πιο γρήγορα. Έτσι η διάρρηξη του υφάσματος που έχει κατασκευαστεί από αυτά τα νήματα θα πραγματοποιηθεί σε λιγότερο χρόνο και με μικρότερο ύψος διαφράγματος.

Επίσης η κυμάτωση των νημάτων του υφάσματος επηρεάζει την ελαστικότητα και αυτή με τη σειρά της την αντοχή στην διάρρηξη. Ένα ύφασμα με μεγάλη κυμάτωση θα παρουσιάσει μεγαλύτερη αντίσταση στη διάρρηξη λόγω της μεγαλύτερης ελαστικότητας που παρουσιάζει από ένα ύφασμα μικρότερης ελαστικότητας [11,17].

Ο προσδιορισμός της αντοχής στη διάρρηξη γίνεται με τη συσκευή bursting strength tester. Αποτελείται από ένα δοχείο που στην πάνω πλάκα του φέρει μια κυκλική οπή, που κλείνει ερμητικά από μία ελαστική μεμβράνη. Μέσο στο δοχείο περιέχεται κάποιο υγρό, συνήθως γλυκερίνη η πίεση του οποίου μπορεί να αυξάνεται με την βοήθεια ενός εμβόλου. Το δοκίμιο του υφάσματος στερεώνεται πάνω από την μεμβράνη με την βοήθεια σφιγκτήρα μορφής δακτυλιδιού. Με την αύξηση της πίεσης της γλυκερίνης, διογκώνεται η μεμβράνη μαζί με το δοκίμιο μέχρι την διάρρηξη του δοκιμίου. Η πίεση που ασκείται για την διάρρηξη του δοκιμίου μετράται από ένα μανόμετρο, ενώ ένας αισθητήρας καταγράφει το ύψος διαφράγματος [11,17].

Η ολική αντοχή στη διάρρηξη είναι η πίεση που εφαρμόζεται σε ένα ελαστικό διάφραγμα για να διογκωθεί ώσπου να προκαλέσει την διάρρηξη του δοκιμίου, και εκφράζεται σε μονάδες πίεσης kPa ή kN/m².

Αντοχή στη διάρρηξη είναι η διαφορά της διόρθωσης διαφράγματος, δηλαδή της πίεσης που απαιτείται για να διογκωθεί το ελαστικό διάφραγμα στον ίδιο βαθμό χωρίς την ύπαρξη του δοκιμίου, από την ολική αντοχή στη διάρρηξη.

Διόγκωση κατά τη διάρρηξη είναι η μέγιστη απόσταση του διογκωμένου υφάσματος από το αρχικό οριζόντιο επίπεδο, κατά τη διάρρηξη.



Εικόνα 4.6: Ηλεκτρονική συσκευή bursting strength tester για τον προσδιορισμό της αντοχής του υφάσματος στην διάρρηξη [11].

Πειραματικό μέρος

Τα δείγματα κλιματίζονται τουλάχιστον για 16 ώρες πριν την εκτέλεση της δοκιμής σε συνθήκες εργαστηρίου (θερμοκρασία $20 \pm 2^\circ\text{C}$ και υγρασία $65 \pm 2\%$).

- Το δείγμα τοποθετείται πάνω από το διάφραγμα με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι επίπεδο, χωρίς τεντώματα ή ζάρες και σταθεροποιείται.
- Πιέζονται τα πλήκτρα clamp sample για να κατέβει ο σφιγκτήρας της συσκευής.
- Πραγματοποιούνται όσες δοκιμαστικές μετρήσεις απαιτούνται για να βρει η συσκευή αυτόματα το flowrate.
- Πραγματοποιούνται τουλάχιστον 5 μετρήσεις στο ύφασμα, στις οποίες ο χρόνος διάρρηξης πρέπει να κυμαίνεται στα 20 ± 3 δευτερόλεπτα.
- Μετά το πέρας των μετρήσεων προσδιορίζεται αυτόματα από την συσκευή η διόρθωση διαφράγματος, μετρώντας τη δύναμη που

απαιτείται για την διόγκωση της μεμβράνης χωρίς δοκίμιο, μέχρι τον μέσο όρο του ύψους διαφράγματος των 5 δοκιμών.

- Η συσκευή προσδιορίζει την αντοχή στη διάρρηξη, αφαιρώντας την διόρθωση διαφράγματος από την ολική αντοχή, καθώς επίσης το ύψος διαφράγματος και το χρόνο που απαιτήθηκε για τη διάρρηξη.

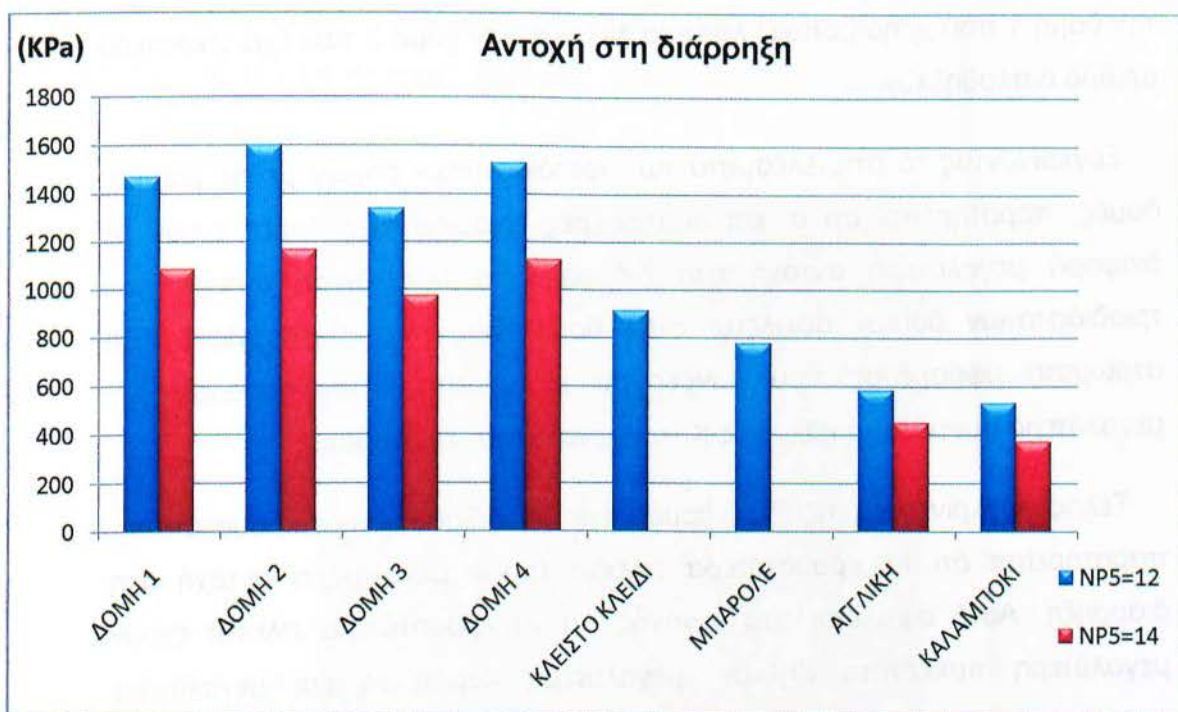
Πίνακες αποτελεσμάτων [Παράρτημα 2]

ΔΟΜΗ	Αντοχή στη Διάρρηξη (KPa)	Αντοχή στη Διάρρηξη CV (%)	Διόγκωση (mm)	Διόγκωση CV (%)	Χρόνος Sec
ΔΟΜΗ 1 NP5=12.0	1470,317	4,106	18,312	2,537	21,088
ΔΟΜΗ 2 NP5=12	1601,32	2,721	16,962	0,958	19,747
ΔΟΜΗ 3 NP5=12	1339,184	1,624	17,627	1,042	19,121
ΔΟΜΗ 4 NP5=12	1527,118	2,42	17,9	1,566	20,154
ΚΛΕΙΣΤΟ ΚΛΕΙΔΙ NP5=11.5	912,069	4,035	17,312	3,618	18,912
ΜΠΑΡΟΛΕ NP5=11.5	776,454	4,245	20,383	2,315	18,495
ΑΓΓΛΙΚΗ NP5=12	583,398	2,834	24,068	1,485	19,692
ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ NP5=12	532,514	7,696	23,195	3,063	20,692

Πίνακας 4.8

ΔΟΜΗ	Αντοχή στη Διάρρηξη (KPa)	Αντοχή στη Διάρρηξη CV (%)	Διόγκωση (mm)	Διόγκωση CV (%)	Χρόνος Sec
ΔΟΜΗ 1 NP5=14	1084,691	3,198	18,218	0,474	17,78
ΔΟΜΗ 2 NP5=14	1166,926	3,581	17,017	1,619	18,209
ΔΟΜΗ 3 NP5=14	972,719	4,071	17,791	2,657	19,703
ΔΟΜΗ 4 NP5=14	1126,506	2,707	17,658	1,13	17,824
ΑΓΓΛΙΚΗ NP5=14	450,434	3,192	24,028	2,646	18,527
ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ NP5=14	371,044	8,34	23,643	2,846	20,593

Πίνακας 4.9



Παρατηρήσεις – Συμπεράσματα

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των τεσσάρων τρισδιάστατων δομών μεταξύ τους, παρατηρείται ότι η δομή 2 έχει μεγαλύτερη αντοχή στη διάρρηξη από την δομή 4, την δομή 1 και την δομή 3 που ακολουθούν, ενώ έχει επίσης και το μικρότερο ύψος διόγκωσης. Συσχετίζοντας τα αποτελέσματα με τις δομές μπορούν να βγουν κάποια συμπεράσματα. Όπως έχει αναφερθεί, η κυμάτωση των νημάτων του υφάσματος επηρεάζει την ελαστικότητα και την αντοχή στη διάρρηξη. Όπως φαίνεται και από την πορεία νήματος στις βελόνες, η κυμάτωση των νημάτων στην δομή 2 είναι μεγαλύτερη από τις άλλες δομές και σε συνδυασμό με τον μεγαλύτερο συντελεστή κάλυψης K που έχει (όπως μαρτυρά το βάρος), προσδίδουν στην δομή μεγαλύτερη αντοχή στη διάρρηξη. Επίσης η δομή 2 διαφέρει από την δομή 4 μόνο στην πυκνότητα των διπλοθηλιών που συνδέουν τις δύο πλευρές των υφασμάτων, και όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα, όσο αυξάνει η πυκνότητα των νημάτων σύνδεσης, αυξάνει και η αντοχή του υφάσματος στη διάρρηξη.

Ο τρόπος σύνδεσης των δύο στρωμάτων του υφάσματος επηρεάζει την συμπεριφορά στη διάρρηξη. Οι δομές 2 και 4 που χρησιμοποιούν διπλοθηλιές για την σύνδεση των δύο στρωμάτων παρουσιάζουν μεγαλύτερη αντοχή από

την δομή 1 που χρησιμοποιεί λάστιχο 1x1, και την δομή 3 που έχει μικρότερο αριθμό διπλοθηλιών.

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των τρισδιάστατων δομών με τις βασικές δομές, παρατηρείται ότι οι και οι τέσσερες τρισδιάστατες δομές έχουν με διαφορά μεγαλύτερη αντοχή στη διάρρηξη. Η μεγαλύτερη αντοχή των τρισδιάστατων δομών οφείλεται στην δομή τους που περιλαμβάνει δύο στρώματα υφάσματος που συνδέονται με νήματα. Έτσι παρουσιάζουν μεγαλύτερο συντελεστή κάλυψης K, και μεγαλύτερη κυμάτωση.

Τέλος συγκρίνοντας τις ίδιες δομές στις δύο διαφορετικές κρουστότητες, παρατηρείται ότι τα κρουστότερα πλεκτά έχουν μεγαλύτερη αντοχή στη διάρρηξη. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα κρουστότερα πλεκτά έχουν μεγαλύτερη πυκνότητα θηλιών, μεγαλύτερη κυμάτωση και μεγαλύτερο συντελεστή κάλυψης K με αποτέλεσμα να απαιτείται μεγαλύτερη πίεση για την διάρρηξή τους.

4.2.8 Προσδιορισμός της αντοχής στο κομπάλιασμα ή pilling (ICI PILLING BOX) EN: ISO 12945-1

Θεωρητικό μέρος

Το πίλινγκ είναι ένα επιφανειακό ελάττωμα των ενδυμάτων και αποτέλεσμα της τριβής. Αυτό μπορεί να συμβεί σχεδόν σε όλες τις συνηθισμένες κλωστοϋφαντουργικές ίνες και σε πολλούς τύπους υφασμάτων, ειδικά όταν χρησιμοποιούνται νήματα από ασυνεχείς ίνες ή όταν το ύφασμα έχει χνουδιασμένη ή "τριχωτή" επιφάνεια. Βασικά το φαινόμενο αυτό είναι ιδιαίτερη χαρακτηριστικό στα πλεκτά, όπου οι ίνες που προεξέχουν μπερδεύονται μεταξύ τους με τη βοήθεια της τριβής, και σχηματίζουν μικρές σφαιρικές μάζες ινών [11,17].

Κομπάλιασμα ή πίλινγκ (pilling) ονομάζεται το φαινόμενο, κατά το οποίο δημιουργούνται μικρές και σφιχτές μπάλες ινών που παραμένουν προσκολλημένες στην επιφάνεια του υφάσματος [11,17].

Το κομπάλιασμα συνοδεύεται συνήθως από μία γενική "διατάραξη" της επιφάνειας του υφάσματος, δίνοντας στο ένδυμα την εμφάνιση φθοράς και ακαταστασίας.



Εικόνα 4.7: Πλεκτό ύφασμα μετά από δοκιμή στο πίλινγκ.

Η δημιουργία του πίλινγκ είναι πολύπλοκη, αλλά μπορεί να περιγραφεί συνοπτικά στα παρακάτω στάδια:

α) Η δημιουργία του επιφανειακού χνουδιού: Οι συνεχείς ελαφρές κινήσεις επιφανειακής τριβής, οι οποίες γίνονται κατά τη χρήση του ενδύματος, προκαλούν την ανάδειξη επιφανειακού χνουδιού.

β) Το μπέρδεμα του χνουδιού: Μεγαλύτερη πυκνότητα χνουδιού αναπτύσσεται στις περιοχές του ενδύματος, οι οποίες δέχονται συνεχή τριβή. Από ένα σημείο και μετά, οι ίνες των περιοχών αυτών αρχίζουν να τυλίγονται μεταξύ τους, δημιουργώντας μια μικρή μπάλα χαλαρά περιπλεγμένων ινών.

γ) Η δημιουργία και ανάπτυξη του κόμπου: Η συνεχείς επιφανειακή τριβή αναγκάζει ορισμένες από τις μπάλες των χαλαρά περιπλεγμένων ινών να τυλιχθούν περισσότερο και να γίνουν σφιχτές. Έτσι, μπορούν να προβάλλουν μεγαλύτερη αντίσταση στις δυνάμεις τριβής και να διατηρούνται στην επιφάνεια του υφάσματος.

δ) Η αφαίρεση του κόμπου: Οι μικρές αλλά συνεχείς δυνάμεις τριβής, οι οποίες επιδρούν στους κόμπους, κουράζουν τελικά τις ίνες οι οποίες τους

συνδέουν με το ύφασμα, με αποτέλεσμα κάθε μία από αυτές τις ίνες να σπάει. Έτσι επιταχύνεται ο ρυθμός σπασίματος αυτών των ινών ή και η αποκόλλησή τους από το ύφασμα. Η αποκόλληση του κόμπου από το ύφασμα γίνεται όταν ο ρυθμός αποκολλήσεως και σπασίματος των ινών που συγκρατούν τους κόμπους στο ύφασμα, υπερβεί τον ρυθμό της αύξησης του μεγέθους των κόμπων [11,17].

Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη δημιουργία του πίλλινγκ είναι οι εξής:

- Οι ιδιότητες των ινών. Οι ίνες εμφανίζουν μεγάλες διαφορές ως προς τη συμπεριφορά τους στο πίλλινγκ. Ανάλογα με την σύνθεση των ινών, έχουν παρατηρηθεί δύο συμπεριφορές. Στις φυσικές ίνες όπως το μαλλί, το πίλλινγκ αρχίζει να δημιουργείται σχεδόν ταυτόχρονα με τη χρήση του ενδύματος, αλλά η αποκόλληση των κόμπων από το ύφασμα γίνεται αρκετά γρήγορα, με αποτέλεσμα ο αριθμός των κόμπων να μην μπορεί να φτάσει σε υψηλά επίπεδα. Στις συνθετικές ίνες όπως το ακρυλικό, το πολυαμίδιο και ο πολυεστέρας, ο ρυθμός ανάπτυξης του πίλλινγκ είναι πιο αργός, αλλά όταν αρχίσει αυξάνεται απότομα και επιπλέον η αποκόλληση των κόμπων είναι δύσκολη εξαιτίας της υψηλής αντοχής των συνθετικών ινών.

Η διάμετρος της ίνας παίζει σημαντικό ρόλο στη συμπεριφορά της στο πίλλινγκ. Οι λεπτές ίνες τείνουν να δημιουργούν πίλλινγκ ευκολότερα, λόγω της αυξημένης ευλυγισίας τους, που τους επιτρέπει να μετακινούνται ευκολότερα στην επιφάνεια του υφάσματος. Επίσης τα νήματα που έχουν κατασκευασθεί από λεπτές ίνες, περιέχουν μεγαλύτερο αριθμό ινών στη διατομή τους και έχουν αυξημένες πιθανότητες για δημιουργία πίλλινγκ, συγκριτικά με νήματα ίδιας λεπτότητας με χοντρότερες ίνες. Οι κοντές ίνες δημιουργούν ευκολότερα επιφανειακό χνούδι στο ύφασμα και μετακινούνται άνετα μέσα στο νήμα, με αποτέλεσμα την δημιουργία κόμπων [11,17].

- Οι ιδιότητες των νημάτων. Τα νήματα που έχουν κατασκευασθεί με το σύστημα πενιέ παρουσιάζουν μικρότερη τάση για πίλλινγκ συγκριτικά με τα νήματα καρντέ, των οποίων το μέσο μήκος ινών είναι μικρότερο και το ποσοστό των κοντών ινών υψηλότερο.

Οι στρίψεις των νημάτων επηρεάζουν επίσης την συμπεριφορά στο πύλλινγκ. Η υψηλή πυκνότητα στρίψεων στα μονόκλινα, δίκλινα ή πολύκλινα νήματα εμποδίζει τη μετακίνηση των ινών, με αποτέλεσμα τη μείωση της τάσης για πύλλινγκ στα υφάσματα, τα οποία κατασκευάζονται από πολύστροφα νήματα [11,17].

- Η δομή του υφάσματος. Η αύξηση της κρουστότητας στα πλεκτά υφάσματα δίνει θετικά αποτελέσματα στη συμπεριφορά τους στο πύλλινγκ. Αντίθετα τα πλεκτά με μεγάλες θηλιές έχουν μεγαλύτερη τάση να δημιουργούν "pills". Στα υφαντά υφάσματα καθοριστικό ρόλο παίζουν η πυκνότητα των νημάτων και το σχέδιο ύφανσης. Οι πιο σφιχτές δομές και η απλή ύφανση παρουσιάζουν μεγαλύτερη αντοχή στο πύλλινγκ [11,17].
- Οι επιδράσεις των χημικών και των φινιριστικών επεξεργασιών. Η βαφική επεξεργασία επηρεάζει το πύλλινγκ ανάλογα με το βαθμό καταπόνησης που υφίστανται οι ίνες κατά τη διάρκεια της βαφής. Έχει παρατηρηθεί ότι τα πλεκτά που προέρχονται από νηματοβαφή σε κώνο, δίνουν καλύτερα αποτελέσματα στο πύλλινγκ, από τα πλεκτά που πλέκονται με νήματα εκρού και βάφονται στη συνέχεια [16,17].

Υπάρχουν ορισμένες χημικές επεξεργασίες, οι οποίες μειώνουν το πύλλινγκ, όπως η επεξεργασία με υπερμονοθειϊκό οξύ και η λεύκανση με υπεροξειδίο του υδρογόνου. Η επεξεργασία με Hercosett (αιθυλική κυτταρίνη), ελαττώνει το πύλλινγκ. Επειδή η επεξεργασία αυτή εφαρμόζεται στο ύφασμα με επιφανειακή επίστρωση, δημιουργούνται νέες δυνάμεις συνοχής μεταξύ των ινών, γεγονός που αποτρέπει τη μετακίνηση των ινών. Επίσης η επιφανειακή επίστρωση του υφάσματος με διάφορους τύπους ρητίνης, όπως η synthppret bar της Bayer και η lankrolan shr της Diamond Shamrock, συχνά αποδεικνύονται κατάλληλες για τα πλεκτά υφάσματα, ενώ επιφέρουν καλύτερα αποτελέσματα στα υφαντά [17].

Το πύλλινγκ μειώνεται με διάφορες επεξεργασίες, οι οποίες ελαττώνουν τον αριθμό των ελεύθερων ινών στην επιφάνεια του υφάσματος. Τα βαμβακερά υφάσματα σε ανοιχτό πλάτος διέρχονται από μηχανή, στην οποία καίγονται οι ίνες μικρού μήκους που προεξέχουν από τη επιφάνεια του υφάσματος. Η μηχανή αυτή ονομάζεται καψαλίστρα και περιλαμβάνει

ειδική διάταξη μικρών φλογών που λειτουργεί με παροχή υγραερίου σε μεγάλο αριθμό ακροφυσίων. Η ίδια επεξεργασία μπορεί να πραγματοποιηθεί με χρήση ηλεκτρικών αντιστάσεων η επίπεδων θερμαινόμενων πλακών. Τα μάλλινα και τα συνθετικά υφάσματα, ξυρίζονται σε μηχανή η οποία διαθέτει λεπίδες που κινούνται παράλληλα με την επιφάνεια του υφάσματος και ονομάζεται ξυράφι [18].

- Η φροντίδα των ενδυμάτων. Ο τρόπος πλυσίματος ενός ενδύματος μπορεί να διαφοροποιήσει τη συμπεριφορά του ενδύματος στο πίλλινγκ. Η τριβή του υφάσματος στο πλυντήριο με το απορρυπαντικό, το οποίο ενεργεί σαν λιπαντικό, έχουν σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία επιφανειακού χνουδιού που συμβάλει στην δημιουργία πίλλινγκ. Την ίδια στιγμή κατά το πλύσιμο αφαιρούνται οι χαλαρά προσκολλημένες ίνες οι οποίες μπορούν να δημιουργήσουν επιφανειακό χνούδι και πίλλινγκ. Επίσης η χρήση μαλακτικών τα οποία λειτουργούν σαν λιπαντικό, βοηθούν στην μετατόπιση των ινών και στην δημιουργία χνουδιού και pills [11,17].

Ο έλεγχος της αντίστασης του υφάσματος στο πίλλινγκ δίνει πολλές πληροφορίες για τη συμπεριφορά ενός υφάσματος κατά τη χρήση του. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τον έλεγχο εξαρτώνται από την μέθοδο, την συσκευή με την οποία γίνεται ο έλεγχος, από τον χρόνο της δοκιμασίας και από τη μέθοδο αξιολόγησης των δοκιμών [11].

Οι τύποι των συσκευών που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο του πίλλινγκ είναι:

- ❖ Η συσκευή Martindale pilling tester, όπου τα δοκίμια του ίδιου δείγματος τρίβονται μεταξύ τους υπό καθορισμένη πίεση. Η κίνηση που εφαρμόζεται έχει σκοπό να προκαλέσει τριβή σε όλη την επιφάνεια των δοκιμών.
- ❖ Η συσκευή I.C.I. pilling box, όπου 4 δοκίμια μετά από κατάλληλη προετοιμασία τοποθετούνται σε κουτιά σχήματος κύβου, τα οποία έχουν εσωτερική επένδυση από φελλό και περιστρέφονται για συγκεκριμένο αριθμό στροφών.
- ❖ Η συσκευή Atlas random tumbler, όπου 3 δοκίμια με κατάλληλη προετοιμασία τοποθετούνται ανά δύο στα τύμπανα, τα οποία έχουν επένδυση από φελλό και περιστρέφονται κυκλικά, για συγκεκριμένο χρόνο.

Για την προσδιορισμό της αντοχής στο πίλλινγκ, χρησιμοποιήθηκε η συσκευή I.C.I. pilling box (εικόνα 4.8), η οποία έχει αποδειχτεί ότι δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα για τα πλεκτά υφάσματα και κυρίως τα μάλλινα. Ο σκοπός αυτής της μεθόδου είναι ο προσδιορισμός της αντίστασης του υφάσματος στο κομπάλιασμα (pilling) και της αλλαγής της εμφάνισής του, ως προς την υφή της επιφάνειάς του. Η μέθοδος βασίζεται στην πρότυπη μέθοδο EN ISO 12945-1 (ΕΠΥ-Γ).



Εικόνα 4.8



Εικόνα 4.9 [11]

Συσκευή I.C.I Pilling Box για τον προσδιορισμό του υφάσματος στο πίλλινγκ, και συσκευή οπτικής εκτίμησης του βαθμού πίλλινγκ.

Η συσκευή αποτελείται από κουτιά σχήματος κύβου με εσωτερική επένδυση από φελλό, που περιστρέφονται γύρω από έναν οριζόντιο άξονα. Τα προς εξέταση δοκίμια μετά από κατάλληλη δοκιμασία στερεώνονται σε ελαστικούς σωλήνες και εισάγονται στα περιστρεφόμενα κουτιά, όπου υφίστανται καταπόνηση, για καθορισμένο χρόνο. Η αντοχή στο πίλλινγκ εκτιμάται από την εμφάνιση των δοκιμίων σε σχέση με πρότυπη κλίμακα από 1 έως 5. Η εκτίμηση γίνεται σε ειδική συσκευή και σε γωνία 5-15 μοιρών, από το προσπίπτον φως (εικόνα 4.9).

Πειραματικό μέρος

Τα δείγματα κλιματίζονται τουλάχιστον για 16 ώρες πριν την εκτέλεση της δοκιμής σε συνθήκες εργαστηρίου (θερμοκρασία $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ και υγρασία $65\pm 2\%$).

- Από κάθε δείγμα κόβονται 4 δοκίμια με διαστάσεις 125 x 125mm το καθένα. Ελέγχονται 2 δοκίμια κατά μήκος και 2 κατά πλάτος.

- Τα δοκίμια ράβονται σε μορφή σωλήνα από την ανάποδη όψη. Στη συνέχεια γυρίζονται έτσι ώστε η καλή όψη να είναι απ' έξω και κόβονται 6mm από την πάνω και την κάτω πλευρά τους.
- Τα δοκίμια τοποθετούνται με χρήση βοηθητικού εξοπλισμού στους ειδικούς σωλήνες της συσκευής, έτσι ώστε να βρίσκονται στο κέντρο του σωλήνα και το τμήμα που περιέχει τη ραφή να είναι όσο το δυνατόν ποιο επίπεδο.
- Τα άκρα των δοκιμίων στερεώνονται με κολλητική ταινία PVC έτσι ώστε να παραμένουν ακάλυπτα 6mm από το σωλήνα.
- Τέσσερα δοκίμια από κάθε δείγμα τοποθετούνται σε ένα κουτί της συσκευής.
- Ρυθμίζεται ο απαιτούμενος αριθμός στρίψεων στην συσκευή και ξεκινάει η δοκιμή. Η συσκευή ρυθμίστηκε στις 11000 στροφές, που είναι μία πολύ καλή προδιαγραφή για πλεκτά υφάσματα.
- Όταν τελειώσει η δοκιμή, τα δοκίμια απομακρύνονται από τους σωλήνες και μαζί με το αρχικό δείγμα προσκομίζονται στην ειδική συσκευή για εκτίμηση, σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα.

ΕΚΤΙΜΗΣΗ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
5	Καμία μεταβολή	Καμία οπτική μεταβολή
4	Ελαφριά μεταβολή	Ελαφρό χνούδιασμα στην επιφάνεια
3	Μέση μεταβολή	Μπορεί να παρατηρηθούν ένα ή και τα δύο από τα παρακάτω: α) Μέτριο χνούδιασμα β) Μεμονωμένα συσσωματώματα (pills)
2	Αξιόλογη μεταβολή	Εμφανές χνούδιασμα και / ή pills
1	Έντονη μεταβολή	Πυκνό χνούδιασμα και / ή pills που καλύπτουν την επιφάνεια του δείγματος

Πίνακας 4.9

Αν η εμφάνιση του δοκιμίου βρίσκεται ανάμεσα σε δύο αριθμούς, χρησιμοποιούνται ενδιάμεσες βαθμολογήσεις για τον χαρακτηρισμό του αποτελέσματος, π.χ. 3-4. Με το (F) αναφέρεται η παρουσία χνουδιού. Με το (P) αναφέρεται η παρουσία pills.

Πίνακες αποτελεσμάτων

Στροφές: 11000		
ΔΟΜΗ	ΣΤΗΛΕΣ	ΣΕΙΡΕΣ
ΔΟΜΗ 1 NP5=12	4 (F)	4 (F)
ΔΟΜΗ 2 NP5=12	3-4 (P)	3-4 (P)
ΔΟΜΗ 3 NP5=12	4 (F)	4 (F)
ΔΟΜΗ 4 NP5=12	4 (F)	4 (F)
ΚΛΕΙΣΤΟ ΚΛΕΙΔΙ NP5=11,5	3-4 (F)	3-4 (F)
ΜΠΑΡΟΛΕ NP5=11,5	3-4 (P)	3-4 (P)
ΑΓΓΛΙΚΗ NP5=12	2-3 (P)	2-3 (P)
ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ NP5=12	4 (F)	4 (F)

Στροφές: 11000		
ΔΟΜΗ	ΣΤΗΛΕΣ	ΣΕΙΡΕΣ
ΔΟΜΗ 1 NP5=14	3-4 (F)	3-4 (F)
ΔΟΜΗ 2 NP5=14	3(P)	3 (P)
ΔΟΜΗ 3 NP5=14	3-4 (F)	3-4 (F)
ΔΟΜΗ 4 NP5=14	3-4 (F)	3-4 (F)
ΑΓΓΛΙΚΗ NP5=14	3-4 (P)	3-4 (P)
ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ NP5=14	4 (F)	4 (F)

Πίνακας 4.10

Πίνακας 4.11

Παρατηρήσεις – Συμπεράσματα

Στα υφάσματα που έχουν κατασκευαστεί από συνθετικά νήματα όπως το ακρυλικό, ο ρυθμός ανάπτυξης του πύλλινγκ είναι αργός, αλλά όταν αρχίσει αυξάνεται απότομα και επιπλέον η αποκόλληση των κόμπων είναι δύσκολη εξαιτίας της υψηλής αντοχής των συνθετικών ινών. Επίσης πρέπει να αναφερθεί ότι ο αριθμός των 11000 στροφών, ξεπερνά την προδιαγραφή ελάχιστης αντοχής στο κομπάλισμα για πλεκτά υφάσματα, που σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Σύνδεσμο Ένδυσης (ECLA) είναι 7000 (Σύμφωνα με το πρότυπο BS 5811).

Παντελόνια	Φούστες	Σακάκια	Παλά	Πουκάμισα Φορέματα Μπλούζες	Πλεκτά	Πυτζάμες Νυχτικά	Φόδρες
4	4	4	4	4	3-4	4	4
18000 στροφές	11000 στροφές	11000 στροφές	18000 στροφές	7000 στροφές	7000 στροφές	7000 στροφές	11000 στροφές

Πίνακας 4.12

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των τεσσάρων τρισδιάστατων δομών μεταξύ τους, παρατηρείται ότι οι δομές 1,3 και 4 έχουν ακριβώς την ίδια συμπεριφορά στο πίλλινγκ, αφού εμφανίζουν ελαφρό χνούδιασμα στην επιφάνεια. Η δομή 2 παρουσιάζει λίγο μεγαλύτερη τάση για πίλλινγκ, καθώς εκτός από επιφανειακό χνούδιασμα, παρουσιάζει και μεμονωμένα συσσωματώματα (pills), ίσως εξαιτίας του μεγαλύτερου αριθμού διπλοθελιών στην δομή της. Οι επιφάνειες των τεσσάρων δομών δεν παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές στην επιφάνειά τους και κατά συνέπεια στην αντοχή τους στο πίλλινγκ.

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των τρισδιάστατων δομών με τις βασικές δομές, δεν παρατηρούνται μεγάλες διαφορές στην αντοχή τους στο πίλλινγκ, με εξαίρεση στην Αγγλική στη κρουστότητα (NP5=12). Η μικρότερη αντοχή της στο πίλλινγκ μπορεί να οφείλεται στην αραιότερη συγκριτικά δομή της, όπως φαίνεται και από το βάρος της, ή και στον μεγαλύτερο αριθμό διπλοθελιών, που επιτρέπουν στις ίνες να αποκολληθούν ευκολότερα από το ύφασμα.

Τέλος συγκρίνοντας τις δομές στις δύο διαφορετικές κρουστότητες, παρατηρείται ότι οι κρουστότερες τρισδιάστατες δομές έχουν μεγαλύτερη αντοχή στο πίλλινγκ. Αυτό συμβαίνει επειδή στα κρουστότερα πλεκτά που έχουν μεγαλύτερη πυκνότητα θελιών, οι ίνες δυσκολεύονται να κινηθούν στην δομή του υφάσματος και να προκαλέσουν επιφανειακό χνούδι και pills. Η πλέξη καλαμπόκι δεν παρουσιάζει διαφορές στο αποτέλεσμα, ενώ η Αγγλική παρουσιάζει καλύτερη αντοχή στην αραιότερη δομή της.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ ΣΥΜΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τρισδιάστατες πλεκτές δομές μπορούν να κατασκευαστούν στις ευθύγραμμες πλεκτομηχανές υφαδιού, στις κυκλικές πλεκτομηχανές υφαδιού και στις στημονομηχανές Rachel που διαθέτουν δύο μπάρες βελονών. Ανάλογα με την μηχανή στην οποία παράγονται, τα spacer fabrics αποκτούν και διαφορετικά χαρακτηριστικά. Η κύρια διαφορά τους εστιάζεται στο πάχος που μπορεί να ληφθεί. Στις ευθύγραμμες πλεκτομηχανές υφαδιού, το πάχος που μπορεί να ληφθεί είναι αρκετά περιορισμένο λόγω της απόστασης των δύο βελονοστοιχιών. Στις κυκλικές πλεκτομηχανές υπάρχει μεγαλύτερη δυνατότητα για την επιλογή του πάχους ανάμεσα στα δύο υφάσματα, με την ρύθμιση του δίσκου σε σχέση με τον κύλινδρο. Τη μεγαλύτερη δυνατότητα στην επιλογή του πάχους παρουσιάζουν οι στημονομηχανές Rachel με δύο μπάρες βελονών, όπου μπορούν να ληφθούν πολύ μεγάλα πάχη και είναι ένας από τους λόγους που τα spacer fabrics κατασκευάζονται σε αυτές τις πλεκτομηχανές.

Οι τέσσερις τρισδιάστατες δομές που κατασκευάστηκαν στην ευθύγραμμη πλεκτομηχανή, παρουσιάζουν διαφορετικά χαρακτηριστικά από δίπλακες δομές όπως η αγγλική, η καλαμπόκι, το μπαρολέ και το κλειστό κλειδί.

Οι τρισδιάστατες δομές παρουσιάζουν αρκετά μεγαλύτερο συντελεστή κάλυψης K , και άρα μεγαλύτερο βάρος ανά επιφάνεια εξαιτίας των δύο υφασμάτων από τα οποία αποτελούνται. Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των τεσσάρων τρισδιάστατων δομών μεταξύ τους, παρατηρείται ότι η δομή 2 έχει το μεγαλύτερο βάρος ανά μονάδα επιφάνειας. Συσχετίζοντας τα αποτελέσματα με τις δομές βγαίνει το συμπέρασμα ότι οι διπλοθηλιές στην δομή του πλεκτού υφάσματος, προσδίδουν και μεγαλύτερο βάρος γιατί αυξάνουν τον συντελεστή κάλυψης του υφάσματος.

Το μεγάλο πάχος στις τρισδιάστατες δομές οφείλεται στην δομή τους, η οποία περιλαμβάνει δύο υφάσματα τα οποία κρατούνται σε μία απόσταση από τα νήματα που τα συνδέουν. Πάντως το γεγονός ότι οι δύο βελονοστοιχίες στην ευθύγραμμη πλεκτομηχανή έχουν μια σταθερή απόσταση, περιορίζει το πάχος των δομών. Συγκρίνοντας το πάχος των τεσσάρων

τρισδιάστατων δομών μεταξύ τους, παρατηρείται ότι η δεύτερη δομή έχει το μεγαλύτερο πάχος με μικρή σχετικά διαφορά από την 1^η δομή, τη 3^η δομή και τη 4^η δομή. Γενικά οι συνδέσεις των δύο στρωμάτων του υφάσματος, προσδίδουν μεγαλύτερο πάχος στο ύφασμα.

Η μεγαλύτερη αντοχή στη διάρρηξη των τρισδιάστατων δομών οφείλεται στην δομή τους που περιλαμβάνει δύο στρώματα υφάσματος που συνδέονται με νήματα. Έτσι παρουσιάζουν μεγαλύτερο συντελεστή κάλυψης K , και μεγαλύτερη κυμάτωση. Η κυμάτωση των νημάτων στην δομή 2 είναι μεγαλύτερη από τις άλλες δομές και σε συνδυασμό με τον μεγαλύτερο συντελεστή κάλυψης K που έχει (όπως μαρτυρά το βάρος), προσδίδουν στην δομή μεγαλύτερη αντοχή στη διάρρηξη.

Όσον αφορά την συμπεριφορά τους στο πίνλινγκ, οι τρισδιάστατες δομές παρουσιάζουν ελαφρώς μικρότερη τάση για δημιουργία επιφανειακού χνουδιού.

Γενικά οι τρισδιάστατες δομές μπορούν να αποκτήσουν διαφορετικά χαρακτηριστικά ανάλογα με το νήμα που θα χρησιμοποιηθεί ή και τη δομή τους. Κυρίως τα πλεκτά spacer fabrics που μπορούν να παραχθούν και στις πλεκτομηχανές υφαδιού αλλά κυρίως στις στημονομηχανές Raschel, προσφέρουν πολλά πλεονεκτήματα στα παραγόμενα προϊόντα τους, όπως θερμομονωτικές ιδιότητες, αεροδιαπερατότητα, ελαστικότητα στην συμπίεση, και ιδιότητες για χρήση σε ιατρικές, αθλητικές και άλλες εφαρμογές. Η τρισδιάστατη δομή τους προσφέρει ιδιότητες που δεν μπορούν να καλυφθούν από τα δυσδιάστατα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] M. de Araújo, R. Figueiro, H. Hong, Modelling and Simulation of the mechanical behaviour of weft-knitted fabrics for technical applications, Part IV: 3D FEA model with a mesh of tetrahedric elements, AUTEX Research Journal, No. 2 (2004), University of Minho, Guimarães, Portugal, σελ.72-75.
- [2] H. Diren Mecit, Development and defining of a characterization method for 3D spacer fabrics considering concrete, Master thesis, Institut für Textiltechnik, Matr.-Nr.:262894, Aachen, October 2005, σελ.1-34.
- [3] Tanveer Malik, Shivendra Parmar, 3D fabrics – an overview, Department of Textile Technology Shri Vaishnav Institute of Technology and Science Baroli (Indore-Sanwer Road), Distt: Indore (M.P) Pin-453331, σελ.1-9.
- [4] <http://www.fibre2fashion.com>
- [5] Shanna M. Bruer, Ph.D. Student, Professor Nancy Powell, Dr. Gary Smith, Associate Professor NCSU College of Textiles, Three-Dimensionally Knit Spacer Fabrics: A Review of Production Techniques and Applications, , volume 4, Issue 4, Summer 2005, σελ.13-26.
- [6] I. Barck, U. Rimmel, H. Reinhardt, J. Boeckelmann, Medical and Therapeutic Efficacy of Modern Knitting Techniques used in Orthoses and Supports, Orthopädie Technik, Published quarterly providing articles from Orthopädie-Technik, German edition, © Bundesinnungsverband 2002, σελ 1-2.
- [7] P. Kanakaraj, N. Anbumani, 3d knitted fabrics and their applications, "Melliand", PSG College of Technology, Coimbatore/India, March 2007.
- [8] <http://www.terrot.de>
- [9] <http://www.baltex.de>
- [10] Κρανιάς Βασίλειος (2003), Ηλεκτρονική σχεδίαση πλεκτών
- [11] Μπαμπά Μαρία, Μανωλάκη Μαρία, Τσουτσαίος Αθανάσιος (2003), Ποιοτικός έλεγχος υφάσματος, έκδοση Α, 2003, σελ.11-88.
- [12] Νίκος Θεοφίλου, σημειώσεις εργαστηρίου: χημείας και τεχνολογίας πολυμερών ινών, Τ.Ε.Ι.Πειραιά 1992, σελ.29-33.
- [13] Νίκος Θεοφίλου, σημειώσεις θεωρίας: χημείας και τεχνολογίας πολυμερών ινών, Πειραιάς 1994, σελ.31.

- [14] Γ. Γαλανόπουλος, σημειώσεις για το μάθημα: Εισαγωγή στην κλωστική – υφαντική, 2000, σελ.34.
- [15] Α.Α. Βασιλειάδης, Σημειώσεις για το μάθημα: Συνθετικές ίνες υψηλών προδιαγραφών ,Πειραιάς 2001, σελ.37.
- [16] Jana Frannie Nel. The evaluation of mixed yarn fabrics of gonometa postica silk, acrylic and wool, Master of Science in Home Economics, University of the Free State, Bloemfontein, South Africa, November 2007, σελ. 78-84.
- [17] Ευθύμιος Γράβας, Σημειώσεις για το μάθημα: Ποιοτικός έλεγχος υφασμάτων – ενδυμάτων, 2001,σελ.32-69.
- [18] Α.Α. Βασιλειάδης, Σημειώσεις για το μάθημα: Τεχνολογίας βαφικής και φινιρίσματος, τέταρτη έκδοση, Αθήνα 1993, σελ.91-92

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Παράρτημα 1

Εντολές ευθύγραμμων πλεκτομηχανών CMS

CTRL Z	Η μηχανή κάνει αυτόματα τη αρχή ενός καινούργιου κομματιού, όταν υπάρξουν οι ακόλουθες συνθήκες: <ol style="list-style-type: none">1. Το χτύπημα στην βασική δομή2. Οι κλωστοδηγοί στην αρχική θέση3. Η κατεύθυνση του καροτσιού να συμφωνεί με την αρχή
CTRL L	Σβήνει το κείμενο που υπάρχει στην οθόνη
MC	Δείχνει όλα τα δεδομένα της μηχανής (NPK, VGK, VPK, MCN).
PPNC	Τρυπάει σε ταινία τα ειδικά δεδομένα της μηχανής
WLMC	Εκτυπώνει τα ειδικά δεδομένα της μηχανής
OIL	Εντολή για μετά τη λίπανση των βελονοστοιχιών
OIL?	Διακόπτει το πέρασμα του συστήματος μέχρι την εντολή: Λάδωμα της βελονοστοιχίας
EX 0	Η μηχανή και ο διακόπτης κλείνουν όταν ο μετρητής τεμαχίων γίνει 0
EX 1	Η μηχανή και ο διακόπτης κλείνουν όταν τελειώσει το κομμάτι
EX S	Η μηχανή και ο διακόπτης κλείνουν όταν σταματήσει το κομμάτι
EX	Σβήνει τα EX0, EX1, EXS
SR!>	Ανίχνευση για σημείο αναφοράς, κίνηση προς τα δεξιά
SR!<	Ανίχνευση για σημείο αναφοράς, κίνηση προς τα αριστερά
S>	Το καρότσι προς τα δεξιά
S<	Το καρότσι προς τα αριστερά
>!	Λύνει το φρένο οδήγησης
<!	Λύνει το φρένο χτυπήματος
?	Εμφανίζει στην οθόνη το λόγο που σταμάτησε η μηχανή την τελευταία φορά
??	Εμφανίζει στην οθόνη όλες τις ενδείξεις λάθους από τότε που άνοιξε η μηχανή

FO 1	Τα φουρνισέρ τίθενται σε λειτουργία
FO 0	Τα φουρνισέρ βγαίνουν εκτός λειτουργίας
LI^1	Λάμπα σταματήματος σε λειτουργία
LI^0	Λάμπα σταματήματος εκτός λειτουργίας
LI 1	Λάμπα πίσω από το ύφασμα σε λειτουργία
LI 0	Λάμπα πίσω από το ύφασμα εκτός λειτουργίας
MIN	Εμφανίζει στην οθόνη τον χρόνο στον οποίο πλέχθηκε το τελευταίο πλήρες κομμάτι (από το start έως το end)
BY	Εμφανίζει τον διαθέσιμο χώρο της μνήμης (σε bytes)
DA=	Εισάγει την ημέρα και την ώρα
DA	Καλεί την ημερομηνία
BR=300	Δίνει την ταχύτητα της μετάδοσης δεδομένων
MCI#n	Γράφει τον αριθμό της μηχανής (selan)
D#n=0	Σβήνει τον μετρητή βάρδιας και την αναφορά n(1-5)
S#?	Εμφανίζει στην οθόνη τα περιεχόμενα των μετρητών βάρδιας
REPORT	Αναφορά
REPORTL	Εκτύπωση της αναφοράς
REPORTS	Εμφανίζει όλους τους μετρητές βάρδιας στην οθόνη
REPORTSL	Εκτυπώνει όλους τους μετρητές βάρδιας
REPORT 0	Καθαρίζει (σβήνει) την αναφορά
1-999	Αριθμοί σειρών του προγράμματος εντολών
1000-4999	Αριθμοί σειρών του προγράμματος εντολών ή του ζακάρ
<<	Κατεύθυνση καροτσιού προς τ' αριστερά
>>	Κατεύθυνση καροτσιού προς τα δεξιά
<>	Κατεύθυνση καροτσιού όπως χρειάζεται
S:....;	Εντολές πλεξίματος
DI.	Άμεση επιλογή I=επιλογή, .=όχι επιλογή, %=φασόν π.χ. DI.%D.I
R	Όλες οι βελόνες πλέκουν
F	Όλες οι βελόνες κάνουν φασόν
0	Όλες οι βελόνες δεν πλέκουν. 0=μηδέν
<n->	Η περιοχή ζακάρ (n=1-8)μειώνεται

<n+>	Η περιοχή ζακάρ (n=1-8) αυξάνεται
.AYT*I+	Σύμβολα ζακάρ
BGHOWZ	Τα σύμβολα που γράφονται μετά το N δεν επιλέγονται, αλλά επιλέγονται όλα τα άλλα σύμβολα, π.χ. S:A-NA;
%	Τα σύμβολα που γράφονται μετά το % πλέκουν φασόν, και τα σύμβολα που γράφονται πριν πλέκουν θηλιές
UVS	Μεταφορά θηλιών προς τα εμπρός
U^S	Μεταφορά θηλιών προς τα πίσω
UXS	Ταυτόχρονη μεταφορά θηλιών προς τα εμπρός και προς τα πίσω
/	Διαχωρισμός μεταξύ των πτώσεων
-	Διαχωρισμός μεταξύ της εμπρός και πίσω πλάκας
;	Τέλος μιας σειράς εντολών
S1	Πτώση πλεξίματος και μεταφοράς 1
S4	Πτώση πλεξίματος και μεταφοράς 4
SX	Αυτόματη επιλογή πτώσης
SO	Κενή διαδρομή του καροτσιού
SOY	Κενές διαδρομές του καροτσιού μέχρι να έρθουν όλοι οι κλωστοδηγοί στην στη θέση YG
C	Σχόλιο
-/0	Ακύρωση της επιλογής βελονών για 1 σειρά
NSn,m	Μεμονωμένες βελόνες που δεν πλέκουν
NSn-m	Αυτές οι βελόνες δεν πλέκουν
-/0	Ακύρωση της επιλογής βελονών για 1 σειρά
-/1	Επιαναφορά της επιλογής βελονών
-/1-0	Μόνο για διπλά καρότσια
YG:n/n	Βασική θέση κλωστοδηγών (n=1-8)
YG1:n/n	Βασική θέση κλωστοδηγών στο 1 ^ο κομμάτι
YG4:n'n;	Βασική θέση κλωστοδηγών στο 4 ^ο κομμάτι
YG:nF;	Οι κλωστοδηγοί (n=1-8) που βρίσκονται στο αριστερό (#L) και στο δεξιό άκρο (#R) ενός κομματιού fully fashion μετά από EAY ή SOY
YG:n=m;	Παραχώρηση ενός συμβόλου στον κλωστοδηγό n(1-8)

Y:n;	Ορισμός κλωστοδηγού n(0-8)
Y:n=;	Τύπος κλωστοδηγού n
Y-1 A :n;	Αλλαγή κλωστοδηγού τύπου n
Y:#n;	Έμμεσος ορισμός κλωστοδηγού
Y:1S	Ο κλωστοδηγός ακολουθεί τις βελόνες που επιλέγονται
Y:1H;	Ο κλωστοδηγός επιστρέφει στην αρχική του θέση
Y:1SH;	Ο κλωστοδηγός στην αριστερή πλευρά ακολουθεί τις βελόνες που επιλέγονται, ενώ επιστρέφει στην αρχική του θέση δεξιά
Y:1HS;	Ο κλωστοδηγός επιστρέφει στην αρχική του θέση στην αριστερή άκρη, ενώ στην δεξιά ακολουθεί τις βελόνες που επιλέγονται.
Y:1A;S;	Ο κλωστοδηγός 1 A ακολουθεί τις βελόνες που επιλέγονται
Y-1A:O;	Ακυρώνεται η λειτουργία του κλωστοδηγού 1 A να ακολουθεί τις βελόνες που επιλέγονται
Y-1A:Kn-m;	Διόρθωση του κλωστοδηγού 1 ^A στην αριστερή (n) και στη δεξιά (m) άκρη n,=+-0-120.
Y-1A:H;	Ο κλωστοδηγός 1A επιστρέφει στην αρχική του θέση και ακυρώνεται η λειτουργία που είχε επιλεγεί
Y-1 AHS;	Ο κλωστοδηγός 1A στην αριστερή άκρη επιστρέφει στην αρχική του θέση, ενώ προς τα δεξιά ακολουθεί τις βελόνες που επιλέγονται
Y-1 A:SH;	Ο κλωστοδηγός 1 A προς τα αριστερά ακολουθεί τις βελόνες που επιλέγονται, ενώ δεξιά επιστρέφει στην αρχική του θέση
Y-1A:HLm;	Ο κλωστοδηγός 1A κινείται προς τα αριστερά στη θέση(0-4) μ=0 σημαίνει ότι επιστρέφει στην αρχική του θέση
Y-1A:HLmG;	Ο κλωστοδηγός 1A πηγαίνει προς τα αριστερά στη θέση m (0-4).
Y-1A:HRmG;	Ο κλωστοδηγός 1B πηγαίνει προς τα δεξιά στη θέση m(0-4)
Y-1A:Bn-m;	Τιμή φρένου του κλωστοδηγού στην αριστερή (n) και στη δεξιά (m) άκρη n,m=0-15.
Y-1A:F1AY;	Ο κλωστοδηγός 1A ακολουθεί τα σύμβολα AY στο πεδίο 1
YDn=m-o;	Απόσταση του κλωστοδηγού n (n=1-8) από την αριστερή m και τη δεξιά ο ούγια.

YDF=n	Πρόσθετη απόσταση κλωστοδηγού n(1-20)όταν πλέκεται fully fashion
Y:n!	Ο κλωστοδηγός n (1-8)σταματάει έξω από την περιοχή SEN
Y-1A [~] =1;	Τύπος κλωστοδηγού σε λειτουργία
Y-1A:=o;	Τύπος κλωστοδηγού εκτός λειτουργίας
#G	Μνήμη για κλωστοδηγό του οποίου η τωρινή θέση δεν συμφωνεί με το G
#Yn	Μνήμη για κάποιον αριθμό κλωστοδηγών τύπου n (A-Z, λλλ,+) στην τωρινή θέση του καρτσιού
()	Παρενθέσεις για να επαναλαμβάνεται μια πληροφορία
Y-C0	Ακύρωση του ελέγχου του κλωστοδηγού
Y-C1	Επιαναφορά του ελέγχου του κλωστοδηγού
VU	Το χτύπημα βρίσκεται στην θέση μεταφοράς (πλέξιμο και μεταφορά)
VKn>m	Διόρθωση χτυπήματος; n (AZ) κατά βήματα προς τα δεξιά
VKn<m	Διόρθωση χτυπήματος n (AZ) κατά βήματα προς τα αριστερά
VKn>?	Δείχνει την διόρθωση χτυπήματος (A-Z)
V+n	Πρόσθετη εντολή χτυπήματος: Το χτύπημα θα κάνει μια παραπάνω κίνηση κατά n (1-24) και θα επιστρέψει αμέσως.
V-n	Πρόσθετη εντολή χτυπήματος: το χτύπημα θα κάνει μια παραπάνω κίνηση κατά (1-24) προς την αντίθετη κατεύθυνση
VV=n	Ταχύτητα χτυπήματος n (1-32)
VJA^1	Η επιλογή ζακάρ στην πίσω πλάκα αρχίζει πάντα από την 1 ^η βελόνα ανεξάρτητα από το χτύπημα
VJA^0	Η επιλογή ζακάρ στην πίσω πλάκα παραμένει στατικά σχετική με την μπροστινή πλάκα ανεξάρτητα από το χτύπημα
VJA^0	Η επιλογή ζακάρ στην πίσω πλάκα παραμένει στατικά σχετική με την εμπρός πλάκα ανεξάρτητα από την θέση του χτυπήματος
V#	Μισό χτύπημα
VRn	Αριθμός χτυπήματος δεξιά
VLn	Αριθμός χτυπήματος αριστερά
NPn=m	Η θέση κρουστότητας n (1-25) μπαίνει στη ποιότητα θηλιάς m

S:A(1)-Y(1-);	Έμμεση ένδειξη της ποιότητας θηλιάς
-S:A(3.5)-Y(90);	Άμεση ένδειξη της ποιότητας θηλιάς
S:A(J1)-Y(J2)	Εντολή πλεξίματος με ποιότητα θηλιάς σε σχέση με το NPJ1 μπροστά και NPJ2 πίσω
NPJn:...;	Θέση κρουστέματος ζακάρ n(1-8)
ML	Η μηχανή στην αργή ταχύτητα
ML1	Η αργή ταχύτητα της μηχανής μπαίνει σε λειτουργία
ML0	Η αργή ταχύτητα της μηχανής σταματάει
MCW><	Μικρή διαδρομή του καροτσιού
MCW<>	Μεγάλη διαδρομή του καροτσιού
MSEC=n.n	Η ταχύτητα του καροτσιού n.nn σε m/sec
PVn	Τοποθέτηση στην τιμή n (1-32)
P^n	Τοποθέτηση στην τιμή n (1-32)
MOTn	Τοποθέτηση της τιμής σταματήματος καροτσιού λόγω αντίστασης στην τιμή n(1-32)
START	Αρχή του προγράμματος
END	Τέλος του προγράμματος
RBEG*n	Αρχή κύκλου n φορές
REND	Τέλος κύκλου
GOTO n	Πηγαίνει στην σειρά n
GOTO FEND	Πηγαίνει στο τέλος της λειτουργίας
F:Name	Καλεί λειτουργία
F:Name*n	Καλεί τη λειτουργία n φορές
GOSUB n	Εκτελεί τη σειρά n
GOSUB n-m	Εκτελεί τις σειρές n=m
GOSUB n*x	Εκτελεί την σειρά n, x φορές
GOSUB n-m*x	Εκτελεί τις σειρές n-,x φορές
RSn	Γράφει το περιεχόμενο του RSn (1-19)
RS?	Γράφει το περιεχόμενο όλων των RSn (1-19)
W0	Η τιμή του τραβήγματος είναι μηδέν
WM=n	Η τιμή του τραβήγματος είναι n (0-31)
SEN=n-m	Επιλεγμένη περιοχή πλεξίματος από τη βελόνα n έως τη βελόνα m

Παράρτημα 2

Πίνακες αποτελεσμάτων:

Προσδιορισμός αντοχής στην διάρρηξη

Α) Πίνακας 4.8

ΔΟΜΗ 1			
NP5 = 12,0			
Flowrate (ml/min)		: 50	
Sample Size		: BS 3137 30,5mm	
Μέτρηση	Χρόνος Sec	Διόγκωση (mm)	Αντοχή στη
			Διάρρηξη (KPa)
1	19,121	17,995	1417,261
2	21,813	17,841	1393,918
3	22,967	18,879	1521,087
4	20,989	18,734	1520,966
5	20,549	18,11	1498,352
M.O.	21,088	18,312	1470,317
CV%	6,8	2,537	4,106

Πίνακας 4.8.1

ΔΟΜΗ 2			
NP5 = 12,0			
Flowrate (ml/min)		: 51	
Sample Size		: BS 3137 30,5mm	
Μέτρηση	Χρόνος Sec	Διόγκωση (mm)	Αντοχή στη
			Διάρρηξη (KPa)
1	17,912	16,872	1621,064
2	21,374	17,119	1584,469
3	19,615	17,112	1665,683
4	20,11	16,968	1583,74
5	19,725	16,738	1551,644
M.O.	19,747	16,962	1601,32
CV%	6,286	0,958	2,721

Πίνακας 4.8.2

ΔΟΜΗ 3			
NP5 = 12,0			
Flowrate (ml/min)		: 41	
Sample Size		: BS 3137 30,5mm	
Μέτρηση	Χρόνος Sec	Διόγκωση (mm)	Αντοχή στη Διάρρηξη (KPa)
1	18,791	17,445	1311,61
2	20,11	17,572	1325,713
3	18,077	17,579	1362,673
4	18,407	17,937	1359,025
5	20,22	17,604	1336,898
M.O.	19,121	17,627	1339,184
CV%	5,161	1,042	1,624

Πίνακας 4.8.3

ΔΟΜΗ 4			
NP5 = 12,0			
Flowrate (ml/min)		: 47	
Sample Size		: BS 3137 30,5mm	
Μέτρηση	Χρόνος Sec	Διόγκωση (mm)	Αντοχή στη Διάρρηξη (KPa)
1	19,78	18,117	1523,721
2	21,703	18,164	1563,112
3	22,363	17,493	1562,383
4	18,736	17,982	1516,427
5	18,187	17,742	1474,118
M.O.	20,154	17,9	1527,118
CV%	9,047	1,566	2,42

Πίνακας 4.8.4

ΚΛΕΙΣΤΟ ΚΛΕΙΔΙ			
NP5 = 11,5			
Flowrate (ml/min)		: 42	
Sample Size		: BS 3137 30,5mm	
Μέτρηση	Χρόνος Sec	Διόγκωση (mm)	Αντοχή στη Διάρρηξη (KPa)
1	18,736	17,447	896,142
2	17,308	17,04	866,356
3	18,846	18,346	937,843
4	17,418	16,924	900,276
5	22,253	16,803	959,727
M.O.	18,912	17,312	912,069
CV%	10,576	3,618	4,035

Πίνακας 4.8.5

ΜΠΑΡΟΛΕ			
NP5 = 11,5			
Flowrate (ml/min)		:44	
Sample Size		: BS 3137 30,5mm	
Μέτρηση	Χρόνος Sec	Διόγκωση (mm)	Αντοχή στη Διάρρηξη (KPa)
1	18,626	20,905	802,933
2	17,418	20,572	808,283
3	19,945	20,306	777,645
4	18,242	19,633	725,975
5	18,242	20,499	767,433
M.O.	18,495	20,383	776,454
CV%	4,992	2,315	4,245

Πίνακας 4.8.6

ΑΓΓΛΙΚΗ			
NP5 = 12,0			
Flowrate (ml/min)		: 57	
Sample Size		: BS 3137 30,5mm	
Μέτρηση	Χρόνος Sec	Διόγκωση (mm)	Αντοχή στη Διάρρηξη (KPa)
1	21,099	23,579	578,462
2	17,637	24,104	589,282
3	21,538	24,319	556,821
4	17,418	23,864	596,334
5	20,769	24,476	596,091
M.O.	19,692	24,068	583,398
CV%	10,138	1,485	2,834

Πίνακας 4.8.7

ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ			
NP5 = 12,0			
Flowrate (ml/min)		: 56	
Sample Size		: BS 3137 30,5mm	
Μέτρηση	Χρόνος Sec	Διόγκωση (mm)	Αντοχή στη Διάρρηξη (KPa)
1	20,769	22,833	488,698
2	18,846	24,077	572,221
3	21,538	22,448	499,518
4	21,593	23,82	577,935
5	20,714	22,794	524,198
M.O.	20,692	23,195	532,514
CV%	5,372	3,063	7,696

Πίνακας 4.8.8

B) Πίνακας 4.9

ΔΟΜΗ 1			
NP5 = 14,0			
Flowrate (ml/min)		: 43	
Sample Size		: BS 3137 30,5mm	
Μέτρηση	Χρόνος Sec	Διόγκωση (mm)	Αντοχή στη Διάρρηξη (KPa)
1	18,297	18,334	1107,645
2	17,143	18,254	1123,207
3	17,088	18,142	1093,299
4	18,022	18,123	1037,982
5	18,352	18,237	1061,324
M.O.	17,78	18,218	1084,961
CV%	3,486	0,474	3,198

Πίνακας 4.9.1

ΔΟΜΗ 2			
NP5 = 14,0			
Flowrate (ml/min)		: 40	
Sample Size		: BS 3137 30,5mm	
Μέτρηση	Χρόνος Sec	Διόγκωση (mm)	Αντοχή στη Διάρρηξη (KPa)
1	17,418	16,649	1117,25
2	18,077	17,243	1195,424
3	18,846	17,045	1162,476
4	18,736	16,829	1220,712
5	17,967	17,302	1138,769
M.O.	18,209	17,014	1166,926
CV%	3,233	1,619	3,581

Πίνακας 4.9.2

ΔΟΜΗ 3			
NP5 = 14,0			
Flowrate (ml/min)		: 38	
Sample Size		: BS 3137 30,5mm	
Μέτρηση	Χρόνος Sec	Διόγκωση (mm)	Αντοχή στη Διάρρηξη (KPa)
1	19,066	17,076	932,092
2	20,549	18,266	1005,034
3	20,33	18,151	1019,137
4	19,89	17,832	948,501
5	18,681	17,63	967,832
M.O.	19,703	17,791	972,719
CV%	4,087	2,657	4,071

Πίνακας 4.9.3

ΔΟΜΗ 4			
NP5 = 14,0			
Flowrate (ml/min)		: 43	
Sample Size		: BS 3137 30,5mm	
Μέτρηση	Χρόνος Sec	Διόγκωση (mm)	Αντοχή στη Διάρρηξη (KPa)
1	17,198	17,71	1128,232
2	17,363	17,722	1128,719
3	17,418	17,903	1077,17
4	20,055	17,361	1160,328
5	17,088	17,592	1138,08
M.O.	17,824	17,658	1126,506
CV%	7,035	1,13	2,707

Πίνακας 4.9.4

ΑΓΓΛΙΚΗ			
NP5 = 14,0			
Flowrate (ml/min)		: 53	
Sample Size		: BS 3137 30,5mm	
Μέτρηση	Χρόνος Sec	Διόγκωση (mm)	Αντοχή στη Διάρρηξη (KPa)
1	18,901	24,405	457,412
2	17,857	23,649	452,184
3	19,835	24,785	468,84
4	18,571	23,164	431,03
5	17,473	24,138	442,701
M.O.	18,527	24,028	450,434
CV%	4,986	2,646	3,192

Πίνακας 4.9.5

ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ			
NP5 = 14,0			
Flowrate (ml/min)		: 55	
Sample Size		: BS 3137 30,5mm	
Μέτρηση	Χρόνος Sec	Διόγκωση (mm)	Αντοχή στη Διάρρηξη (KPa)
1	20,275	23,096	359,421
2	20,275	24,377	384,588
3	20,11	22,833	332,431
4	19,451	24,203	415,347
5	22,857	23,704	363,433
M.O.	20,593	23,643	371,044
CV%	6,363	2,846	8,34

Πίνακας 4.9.6