

Η ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΑ ΣΤΙΣ ΑΡΧΕΣ ΤΟΥ ΕΙΚΟΣΤΟΥ ΑΙΩΝΑ

Σάββας Βασιλειάδης

Ηλεκτρολόγος-Μηχανικός-Κλωστούφαντουργός
Καθηγητής Εφαρμογών του ΤΕΙ Πειραιά

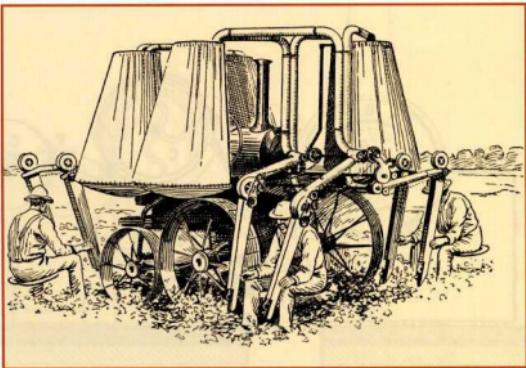
Η κλώση και η ύφανση είναι από τις αρχέγονες δραστηριότητες του ανθρώπου. Υπάρχουν συνεχώς και χωρίς διακοπή, εξελίσσονται και αποτελούν συστατικό στοιχείο του πολιτισμού. Η ανάγκη της ένδυσης ως ιδέα της πρωταρχικής ενασχόλησης του ανθρώπου με τις κλωστούφαντουργίες ίνες για την παραγωγή νημάτων και στη συνέχεια υφασμάτων. Σταδιακά, τα τελικά προϊόντα της κλωστούφαντουργικής αλυσίδας έπαψαν να περιορίζονται μόνο στα ενδύματα και επεκτείνονται σε οικιακές, τεχνικές, ιατρικές και λοιπές χρήσεις.

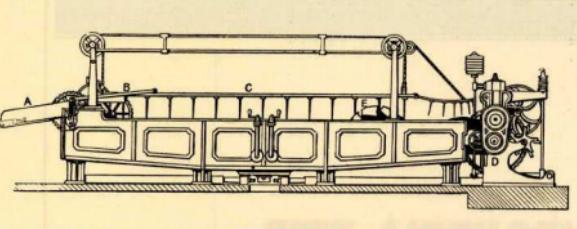
Oι βασικές κλωστούφαντουργικές διεργασίες ήταν και παραμένουν ίδες από την αυγή του πολιτισμού μέχρι σήμερα. Οι ίνες υφίστανται μια σειρά επεξεργασών και συνδέονται για την παραγωγή νημάτων. Τα νημάτα αλληλοπέδεονται καταλληλα και παράγονται τα υφάσματα. Τα νημάτα και τα υφάσματα βάφονται προκεμένου να διαφοροποιηθούν και να αποκτήσουν το κατάλληλο κατά περίπτωση χρώμα ή σχέδιο. Το γεγονός αυτό, δηλαδή της ομοιότητας των διαδικασιών κατά την ιστορική εξέλιξη της κλωστούφαντουργίας, καταδεικνύει ότι ο τρόπος παραγωγής κλωστούφαντουργικών προϊόντων είναι, μάλλον, ο βέλτιστος. Τα υφάσματα και τα ενδύματα έχουν πολύ καλή αντοχή στις καταπονήσεις που επιβάλλει η χρήση τους, ενώ ταυτόχρονα είναι άνετα για το χρήσιτο τους. Είναι μαλακά και εύκαμπτα, θερμομονωτικά ή θερμοσπαγών ανάλογων του είδους τους, επιτρέποντας την «αναπνοή» του ανθρώπινου σώματος και ρυθμίζοντας την εξάτμιση του ιδρώτα, χωρίς να προκαλούν προβλήματα κατά την επαφή τους με το δέρμα.

Ενώ οι βασικές αρχές της κλωστούφαντουργίας χαρακτηρίζονται από σταθερότητα, οι μέθοδοι παραγωγής υπέστησαν μεγάλες μεταβολές. Από τον δέκατο όγδοο αώς τις αρχές

του εικοστού αιώνα πραγματοποιήθηκε συνεχής εκβιομηχάνιση των κλωστούφαντουργικών διεργασιών. Η μετάβαση από τη χειροτεχνική παραγωγή στην παραγωγή με τη βοήθεια μηχανημάτων έγινε εμπειρικά. Τα μηχανήματα σχε-

1. Βαρβαρούσα ηλεκτρική μηχανή

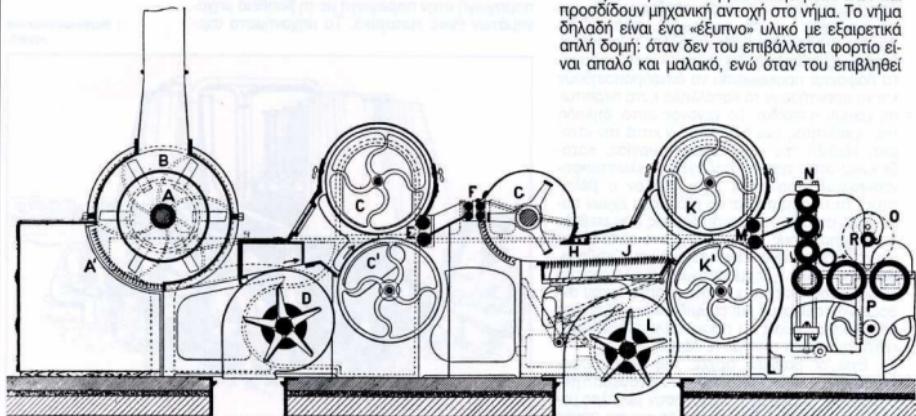




2. Πλυντήριο μαλλιού.

διάζονται σε μια λογική μίμησης των ανθρώπινων κινήσεων. Τα φαινόμενα τα οποία λαμβάνουν χώρα κατά τη διαδικασία παραγωγής συχνά προσεγγίζονται διαισθητικά. Η κλωστοϋφαντουργία θεωρείται ακόμα τέχνη (art) και παράλληλα τεχνολογικός κλάδος. Η μετάβαση όμως στη βιομηχανική παραγωγή επιβάλλει τη μελέτη των φαινομένων και την πλήρη ερμηνεία τους. Αυτή είναι η χαρακτηριστική καμπή που σημειώνεται στην αρχή του εικοστού αιώνα και η οποία της προσδίδει ιδιάτερο ενδιαφέρον. Πράγματι, το 1917 παρουσιάζεται η πρώτη εργασία μικρομηχανικής μελέτης των υφασμάτων. Είναι μια τομή που μεταφέρει το ύφασμα από τον κόδρο της αισθητικής στον κόδρο της μηχανικής και των σύνθετων υλικών. Τη δεκαετία του 1940 οι τεχνητές και συνθετικές ίνες αλλάζουν το σκηνικό της κλωστοϋφαντουργίας και από τότε και μέχρι σήμερα οι εξελίξεις είναι ραγδαίες. Είναι τα παιδιά της τεχνολογικής κύρωσης του 1900. Στη συνέχεια του άρθρου παρατίθενται με συντομία βασικές τεχνολογικές κλωστοϋφαντουργικές έννοιες και παρουσιάζεται ανά τομέα η τεχνολογική κατάσταση της κλωστοϋφαντουργίας, όπως αυτή αποτυπώνεται στις αρχές του εικοστού αιώνα.

3. Σκούτερ με βατοποιητική βαθμίδα.



Ίνες - νήματα - υφάσματα

Οι κλωστοϋφαντουργικές ίνες, δηλαδή οι ίνες που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή νημάτων και υφασμάτων, συνήθως είναι σχεδόν κυλινδρικά οώματα με πολύ μεγάλο λόγο του μήκους προς τη διάμετρο τους. Το τυπικό μήκος των κλωστοϋφαντουργικών ίνων είναι λίγα εκατοστά (2-3 για το βαμβάκι και 10-20 για το μαλλί), ενώ η διάμετρος τους είναι λίγα εκατονταμιριούστα του μέτρου. Μοναδική εξαίρεση αποτελεί το μετάξι, ή ίνα του οποίου προέρχεται από το κουκούλι του μεταξοσκώληκα και έχει μήκος εκατοντάδες μέτρα. Αυτή η διαφορά επιβάλλει την κατατάξη των κλωστοϋφαντουργικών ίνων σε αυσηνέχι (μικρού μήκους) και συνεχέις (μεγάλου μήκους). Οι κλωστοϋφαντουργικές ίνες παλαιότερα περιορίζονταν σε ίνες φυσικής προέλευσης. Μόνο τα τελευταία πενήντα χρόνια έχουν προστεθεί σε αυτές και οι τεχνητές ίνες (man-made fibres), οι οποίες συναντώνται τόσο σε αυσηνέχι όσο και σε συνεχή μορφή.

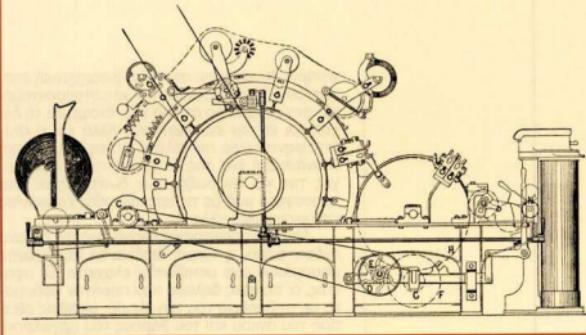
Τα νήματα είναι επιμήκη δομές που αποτελούνται από συνδυασμένες μεταξύ τους ίνες. Ο μεγάλος αριθμός πολύ λεπτών ίνων που απαρτίζουν ένα νήμα σε αντίστοιχη με την ίνα πάχος που αποτελείται από μία μόνο ίνα μεγάλης διαμέτρου, εξασφαλίζει την επιθυμητή ευκαμψία του. Τα νήματα συνεχών ίνων αποτελούνται από πολλές ίνες, τόσες, όσες επιτάσσεται στην επιθυμητό πάχος του νήματος. Τα νήματα αυσηνών ίνων έχουν το μεγαλύτερο τεχνολογικό ενδιαφέρον, αλλά είναι και αυτά που χρησιμοποιούνται περισσότερο. Οι σχετικά μικρού μήκους (σε σχέση με το μήκος του νήματος) ίνες παραλληλίζονται και συστρέφονται, αποκτώντας τελικά τακτική ελικοειδή διάταξη κατά μήκος του νοτού άξονα του νήματος. Αν εφαρμοστεί μηχανικό φορτίο κατά τον άξονα του νήματος, οι σπείρες των ίνων των εξωτερικών στρώματων ενεπινόνται με αποτέλεσμα να συσφίγουν τα εσωτερικά στρώματα. Με τον τρόπο αυτόν αναπτύσσονται δυνάμεις τριβής, οι οποίες αποτρέπουν τη μετακίνηση των ίνων και προσδίδουν μηχανική αντοχή στο νήμα. Το νήμα δηλαδή είναι ένα «ξέπινο» υλικό με εξαιρετικά απλή δομή: όταν δεν του επιβάλλεται φορτίο είναι απαλό και μαλακό, ενώ όταν του επιβληθεί

φορτίο γίνεται ανθεκτικό και στιβαρό. Πρόκειται για ένα τεχνολογικό θάυμα, ιδιαίτερα μάλιστα αν λήφθει υπόψη το γεγονός ότι η ανακάλυψη του χανεται στο βάθος της ιστορίας.

Τα υφάσματα είναι χαρακτηριστικές επίπεδες δόμες, στις οποίες κυριαρχούν οι δύο διαστάσεις. Τα υφάσματα ή σταθερά υφάσματα παράγονται με το συνδυασμό δύο ομάδων νημάτων διατεταγμένων καθέτα μεταξύ τους, των νημάτων του στημανού και του υφαδίου. Ο υφαστουργικός ίστος ή αργαλείος χρησιμοποιείται για την παραγωγή των υφασμάτων είτε σε χειροτεχνή είτε σε βιομηχανική κλίμακα. Αντίθετα, τα πλεκτά υφάσματα παράγονται όταν ακόμη και ένα μόνο νήμα συγχωνεύεται διαδοχικές θρήξες σε επαναλαμβανομένες σερές. Τα πλεκτά υφάσματα παράγονται είτε με τη βοήθεια βελονών στη χειροτεχνή τους παραγωγή είτε με πλεκτομηχανές στη βιομηχανική τους εκδοχή. Για λόγους πληρότητας αναφέρονται μια ακόμη κατηγορία υφασμάτων, τα μη υφαντά, για τα οποία στην Ελλάδα χρησιμοποιείται ο όρος μη υφάνωμα, ο οποίος όμως ελέγχεται για την ορθότητα του. Αυτά ειδικά τα υφάσματα δεν προέρχονται από την αλητολοποκή νημάτων, αλλά ινών. Στρόμματα ινών υφίστανται επειργασία και οι ίνες δημιουργούν συνεχή συμπλέγματα, ούτως ώστε να παραγεται μια επιφάνεια παρόμια με αυτή των κλασικών υφασμάτων. Χαρακτηριστικός ιστορικός εκπρόσωπος αυτής της κατηγορίας είναι τα πυλήματα.

Το έναυσμα της εκβιομηχάνισης της κλωστούφαντουργίας

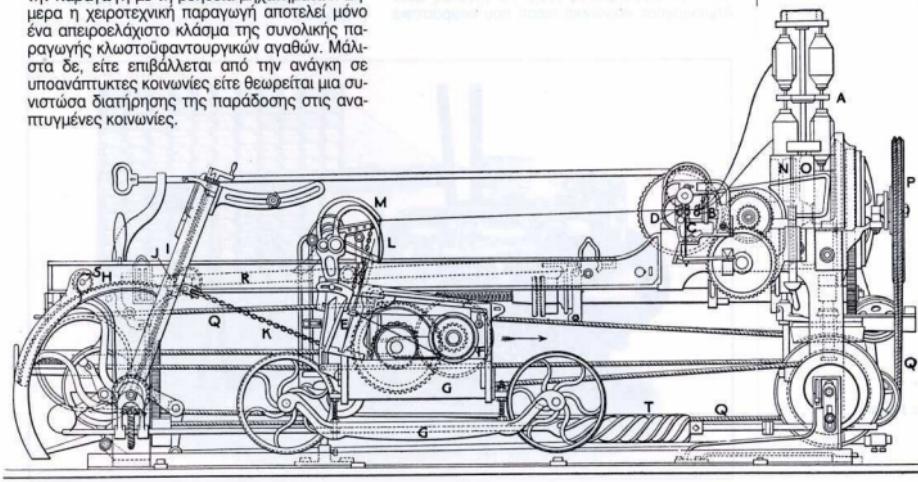
Στη μακρά ιστορική πορεία της κλωστούφαντουργίας διακρίνονται δύο μεγάλες φάσεις: η χειροτεχνή και η βιομηχανική παραγωγή νημάτων και υφασμάτων. Η χειροτεχνή παραγωγή κυριάρχησε έως τον δεκάτο όγδοο αιώνα. Στη συνέχεια αντικαταστάθηκε με ταχύτατους ρυθμούς από την παραγωγή με τη βοήθεια μηχανημάτων. Σήμερα η χειροτεχνή παραγωγή αποτελεί μόνο ένα απειροελάχιστο κλάσμα της συνολικής παραγωγής κλωστούφαντουργικών αγαθών. Μάλιστα δε, είτε επιβλέπεται από την ανάγκη σε υποανάπτυκτες κοινωνίες είτε θεωρείται μια συνιστώσα διατήρησης της παράδοσης στις αναπτυγμένες κοινωνίες.



4. Λανάρι.

Σημαντικός τεχνολογικός σταθμός υπήρξε το 1733 η ανακάλυψη από τον John Kay του μηχανισμού εκτόξευσης της σάτιας, ο οποίος ενσωματώθηκε στον χειροκίνητο αργαλειό. Μέχρι τότε η σάτια που περιείχε το νήμα του υφαδίου εκτοξεύεται από τον υφαντή με το χέρι και μάλιστα για τα υφάσματα μεγάλου πλάτους ήταν απαραίτητη η ταυτόχρονη εργασία δύο υφαντών. Στη συνέχεια, η εκτόξευση της σάτιας γινόταν απλώς με το χειρισμό του μηχανισμού αυτού. Η καταρχήν θεωρούμενη απλή τεχνολογική βελτίωση έμελλε να αποτελέσει το έναυσμα τεράστιων εξελίξεων και τελικά της εκβιομηχάνισης της κλωστούφαντουργικής διαδικασίας παραγωγής. Η παραγωγή διανοτήτη των αργαλεών αυξήθηκε θεαματικά και σε σύντομο χρονικό διάστημα. Αμέσως παρουσιάστηκε μεγάλη ζήτηση νημάτων και άρχισα η πίεση για εξεύρεση μεθόδων αύξησης της παραγωγής τους. Οι πρώτες κλωστικές μηχανές δεν άργησαν να σχεδιάστουν και να τεθούν σε λειτουργία. Στην αρχή με την κινητήρια δύναμη ζώων και νερού που στη συνέχεια αντικαταστάθηκαν από την κί-

5. Κλώστρια τύπου μικ.



νητήρια δύναμη του ατμού. Η βιομηχανική επανάσταση βρήκε χρονικά την κλωστούμφαντουργία στο ωριμότερο σταδίο της, έτοιμη να τη δέχτει και να την ενσωματώσει. Άλλα και η κλωστούμφαντουργία αποτέλεσε για τη βιομηχανική επανάσταση ένα από τα πρώτα πεδία εφαρμογής της και ανάδειξης των δυνατοτήτων που προσέφερε μαζί με τις επακόλουθες κοινωνικές και οικονομικές αλλαγές.

Από την προϊστορική εποχή έως τον δέκατο όγδοο αιώνα, η τυπική διαδικασία παραγωγής υφασμάτων είχε μεταβληθεί ελάχιστα. Οι ψαρντές, οι τεχνίτες δηλαδή που παρήγαν υφασμάτα με τη βοήθεια του αργαλειού, ακριβώς εξαιτίας του όγκου και του βάρους του αργαλειού, ήταν μόνιμα εγκατεστημένοι σε μικρά εργαστήρια, συνήθως στις πόλεις. Η παραγωγή νημάτων που απαιτούσε μόνο τη χρήση ρόκας και αδραγχιού, και τα δύο μικρού όγκου και βάρους και άρα εύκολα μεταφερόμενα, αντιθέτως, δεν γινόταν σε αντίστοιχα οργανωμένα εργαστήρια, και συχνά ήταν πάρεργο των αγροτικών πληθυσμών. Η κλώση των νημάτων μπορούσε να γίνεται παράλληλα με τη φύλαξη των κοπαδιών ή κατά τη μετάβαση στους τόπους εργασίας ή ακόμη και τις νυκτερινές ώρες στο σπίτι.

Οι υφαντές συνήθιζαν να μεταβαίνουν στην περιοχή γύρω από τον τόπο εγκατάστασή τους και να αγοράζουν νήματα από τους παραγωγούς. Όταν παρουσιάστηκε η αύξηση της ζήτησης νημάτων εξάπλια την ενσωμάτωση του μηχανισμού εκτόνωσης της σαΐτας στους χειροκίνητους αργαλειούς, οι υφαντές ήταν αναγκασμένοι να ταξιδεύουν σε όλενα και μεγαλύτερες αποστάσεις προκειμένου να εξασφαλίσουν τις απαιτούμενες ποσότητες νημάτων. Ο χρόνος που διέθεταν για την προμηθεία των νημάτων ήταν δυσανάλογα μεγάλος και απεβαίνει σε βάρος της κύριας απασχόλησης τους και επομένως της ποσότητας των προϊόντων και τελικά του εισοδήματος τους. Το γεγονός αυτό δημιούργησε κοινωνική πίεση που εκφράστηκε

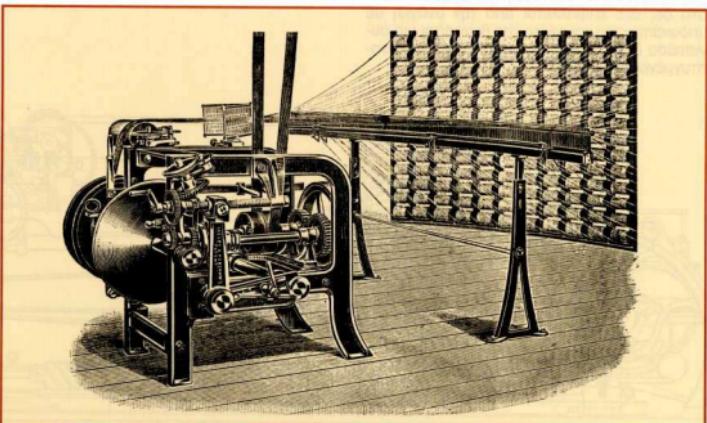
χαρακτηριστικά με την προκήρυξη βραβείου σχεδιασμού κλωστικής μηχανής από την Εταιρεία των Τεχνών (Society of Arts) της Αγγλίας. Αθλοθετήθηκαν δύο βραβεία ύψους 50 και 25 λιρών της εποχής για τις δύο καλύτερες εφευρέσεις κλωστικών μηχανών με έξι τουλάχιστον αδράχτια, τα οποία θα απαιτούσαν εργασία και επίβλεψη από ένα μόνο άτομο. Ας σημειωθεί ότι σημειερά ένας εργαζόμενος επιπρεπεί χίλιες φορές περισσότερα αδράχτια και μάλιστα πολλά πλάσια παραγωγικής δυνατότητας.

Οι πρώτες ύλες και η προετοιμασία τους

Στην Ελλάδα και στην Ευρώπη μέχρι το μεσαίωνα οι βασικές πρώτες ύλες της κλωστούμφαντουργίας ήταν το μαλλί και το λινάρι. Τις πρώτες αναφορές στο βαμβάκι βρίσκουμε στον Ηρόδοτο και τον Θεόδοραστο, που μας πληροφορούν ότι στην Ινδία καλλιεργούνταν φυτά, τα οποία δίνουν «μαλλί» καλύτερης ποιοτήτας από αυτό των προβάτων και από τα οποία παράγονται εξαιρετικά υφάσματα. Σε μικρότερη κλίμακα χρησιμοποιούνταν το μετάξι για ενδύματα πολυτελείας και οι ίνες της κανάβης για τεχνικές κυρίως χρήσεις (σχοινιά, σάκοι κ.λπ.). Μάλιστα είναι γνωστή η ιστορία της προστασίας της παραγωγής του μεταξιού στην Κίνα και η εκρυπτώμενη μεταφορά της τεχνολογίας της παραγωγής του στη Δύση στους χρόνους του Ιουστινιανού.

Το βαμβάκι

Η ανακάλυψη του Νέου Κόσμου και η αποικιοκρατία έφεραν το βαμβάκι στην Ευρώπη. Η Αγγλία αναδείχθηκε σε κύριο πόλο επεξεργασίας του, ενώ παράλληλα διαδόθηκε η καλλιέργεια του στη Νότια Ευρώπη και στη Βόρεια Αφρική, γεγονός που συνέβαλε στην ανάπτυξη της κλωστούμφαντουργίας στη γεωγραφική πειριοχή μας.



Οι ίνες του βαμβακιού προβάλλουν από την επιδερμίδα του σπόρου του φυτού που βοτανολογικά ανήκει στην οικογένεια Gossypium (Γοσπιό). Η οικογένεια έχει πολλά είδη τα οποία παράγουν βαμβάκι διαφορετικών ποιοτήτων. Η ποιότητα των ινών του βαμβακιού εξαρτάται από την ποικιλία αλλά και τις κλιματολογικές συνθήκες, τα χαρακτηριστικά του εδάφους και άλλους παράγοντες.

Στο τέλος του καλοκαιριού το βαμβάκι είναι ώριμο προς συλλογή. Η συλλογή στην περίοδο που εξαρτάται γινόνταν κυρίως με το χέρι. Κάθε εργάτης συνέλεγε περίπου 100 κιλά σύστορου βαμβακιού την ημέρα. Ήδη όμως στις Ηνωμένες Πολιτείες είχε σχηματιστεί μηχανή, αλλά λόγω της μεγάρης απόδοσής της δεν διαφαινόταν εύκολα στην ανικάταστα πηγή της χειρουλογίας στο άμεσο μέλλον (εικ. 1).

Το σύστημα βαμβάκι μετά τη συλλογή πρέπει να υποστεί τη διαδικασία της εκκόκισης, του διαχωρισμού δηλαδή των ινών από τους σπόρους. Η διαδικασία αυτή γίνεται χειρωνακτικά, αλλά δήλη από το 1800 εμφανίζονται σε πρώτες εκκόκιστικές μηχανές. Οι ίνες αποσύντανται από το σπόρο είτε με τη βοήθεια πριονών δίσκων που εισχύρουν στις σχισμές μιας σχάρας, η οποία συγκρατεί τους σπόρους (Whitney), είτε με κυλίνδρους καλυμμένους με δέρμα, οι οποίουι έλκουν τις ίνες προς την ακμή ενός μαχαιριού που τις αποκόπτει με επιτρέποντας στο σπόρο να διέλθει. Εκατό χρόνια μετά, το 1900, η τεχνολογία της εκκόκισης χαρακτηρίζεται ανεπαρκής και δεν ικανοποιεί ποιοτική τους κλωστούφατων υπογραφή. Το βαμβάκι συσκευάζεται συμπλέμενο σε δέματα των 250 κιλών περίπου για τη μεταφορά τους στα κλωστοτείρια.

Σημαντική ποιοτική παράμετρος του βαμβακιού είναι το τυπικό μήκος των ινών. Στην υπό εξέταση περίοδο, αλλά και σήμερα, τα πλέον μακράντια βαμβάκια παγκοσμίως είναι της ποικιλίας Sea-island των HPA με τυπικό μήκος ινών 55 χιλιοστά του μέτρου. Βέβαια οι παραγόμενες ποσότητες είναι μικρές και απευθύνονται σε περιορισμένες χρήσεις. Το συντθέστερο τυπικό μήκος των ινών του βαμβακιού κυμαίνεται από 25 έως 30 χιλιοστά. Άλλες ποιοτικές παράμετροι των ινών του βαμβακιού είναι η περιεκτικότητα ζένων υλών, το χρώμα, η ωριμότητα, η αντοχή κ.ά.

Το μαλλί

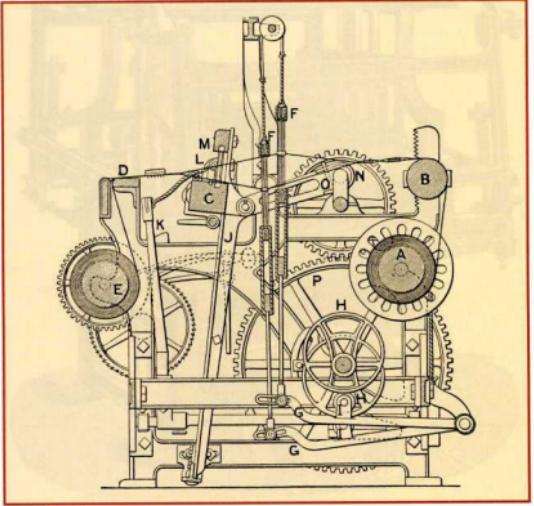
Το μαλλί, προϊόν της κουράς των προβάτων, είναι η κυριότερη ζωκική ίνα. Οι ίνες του μαλλιού των προβάτων συμπλέκονται μεταξύ τους και έτσι σταν κουρεύεται το πρόβατο όλο το μαλλί παραδίδεται ενιαίο: είναι «το πανωφόρι» του προβάτου που λέγεται ποκάρι. Αυτό απλώνεται πάνω σε τραπέζια και γίνεται η διαλογή. Η κουρά και η διαλογή του μαλλιού ακόμα και σήμερα γίνονται με το χέρι από έμπειρους τεχνίτες. Υπάρχουν πολλές ποικιλίες προβάτων προσαρμοσμένες στο κλίμα και τη χλωρίδα κάθε περιοχής. Η πιο διάσημη ποικιλία για το μαλλί της είναι αυτή των προβάτων μερινού, που από την Ισπανία διαδικτύαν στην υπόλοιπη Ευρώπη, την Αυστραλία και την Αμερική. Γενικά, καλής ποιότητας μαλλί είναι αυτό που είναι λεπτό, μακρύντος και λευκό.

Το μαλλί στην πρώτη του κατάσταση δεν είναι καθαρό. Περιέχει λίπη, σκόνη και φυτικά υπολείμματα μπερδεμένα στις ίνες. Μόνο το 30% περίπου της αρχικής μάσας είναι καθαρό μαλλί. Είναι προφανής λοιπόν η σπουδαιότητα της διαδικασίας πλυσμάτος του μαλλιού. Το μαλλί πλένεται σε χιαρό νερό και ως απορρυπαντικό χρησιμοποιείται σαπούνι και σατχτή. Απαιτείται ικανή μηχανική ανάδευτη προκειμένου να απομακρυνθούν οι ρύποι. Στις αρχές του εικοστού αιώνα έχει ήδη καθερωθεί η χρήση μηχανικών πλυσμάτων του μαλλιού. Πρόκειται για λουτρά στα οποία εμβαπτίζεται το μαλλί και υφίσταται τη δράση παλινδρόμισων περονών, οι οποίες το πρωθυΐουν αργά προς την έξοδο με ταυτόχρονη ανάδευτη του. Κατά την έξοδό του το μαλλί διέρχεται ανάμεσα από δύο κυλίνδρους και υφίσταται έκθλψη, προκειμένου να απομακρυνθούν τα υγρά του λουτρου (εικ. 2).

Στη συνέχεια η μάσα του μαλλιού υφίσταται τη διαδικασία στεγνώματος. Το πιο εξελιγμένο μηχάνημα συνεχούς ροής της εποχής αποτελούνταν από επάλληλες ψάθες (μεταφορικές τανίνες από αλυσιδωτά συνδεδεμένους πτήχεις). Το μαλλί ακολουθούσε αναγκαστική οφισεδή διάδρομη, ενώ παράλληλα βρισκόταν σε ρεύμα θερμού αέρα, ο οποίος και το στέγνωνε.

Ακολουθούν οι διαδικασίες του ανοιγμάτου των τουφών των ινών και της απομάκρυνσης των φυτικών υπολείμμάτων. Οι ίνες, από τη στιγμή της διαλογής, βρίσκονται ομαδοποιημένες σε τουφές. Η μάσα του μαλλιού τροφοδοτείται συγκρατούμενη από κυλίνδρους που περιστρέφονται αργά, σε ένα σύστημα κτυπητήρα. Αυτός χτυπά τις ίνες και η ενέργεια του χρησιμοποιείται για να απομακρύνει τις ίνες από τις τουφές τους. Στη μάζα του μαλλιού που βρίσκεται σε ανοιγμένη μορφή υπάρχουν φυτικά υπο-

7. Πλάγια όψη αργαλειού.



λείματα. Αυτά απομακρύνονται είτε με χημική επεξεργασία, δηλαδή με κατεργασία της μάζας του μαλλιού με οξύ, ο ποιος διαλέγει τη κυπαρισικά φυτικά σωματίδια, είτε μηχανικά με τη χρήση κτυπητήρων και κατάλληλη τοποθετημένων σχαρών και μαχαιριών, τα οποία εξαναγκάζουν τα ξένα σώματα να απομακρυνθούν. Το πλυμένο, ανοιγμένο και απαλλαγμένο από ξένα σώματα μαλλιά υφίσταται ανάμεικ για να εξασφαλιστεί η ποιοτική ομοιογένεια και λίτανση, προκειμένου να μειωθεί ο συντελεστής τριβής μεταξύ των ινών, και είναι πλέον έτοιμο προς παράδοση στην κλωστική διαδικασία.

Το λινάρι

Οι ίνες του λιναριού προέρχονται από το στέλεχος του ομώνυμου μονοετούς φυτού. Μετά την καρποφορία, τα φυτά ξεριζώνονται και καθαρίζονται. Η απόσποση των ινών είναι δυσκολή διαδικασία. Το στέλεχος του φυτού υφίσταται σπιλυρού, δηλαδή αφήνεται να σαπίσει ελεγχόμενα σε νερό. Κατόπιν τα στελέχη στεγνώνονται και υφίστανται ελεγχόμενη σύνθλιψη, προκειμένου να απελευθερωθούν οι ίνες. Στη συνέχεια, με τη βοήθεια ειδικών τινακτικών μηχανών εφοδιασμένων με κτυπητήρες, υφίστανται τον πρώτο καθαρισμό από τα ξένα σώματα.

Οι μακρές ίνες του στέλεχους κόβονται με τη βοήθεια κοπικού μηχανήματος σε τρία τμήματα και χωρίζονται, προκειμένου να εξασφαλιστεί η ομοιογένεια των ποιοτικών χαρακτηριστικών. Έπειτα υφίστανται ένα πρώτο χένισμα, που αποσκοπεί στο διαχωρισμό των ινών, οι οποίες

είναι συγκολλημένες κατά ομάδες μεταξύ τους. Το χένισμα αυτό παλαιότερα γινόταν με το χέρι, αλλά στην περίοδο που σχετάζουμε εμφανίζονται τα πρώτα μηχανήματα που εκτελούν αυτήν την εργασία.

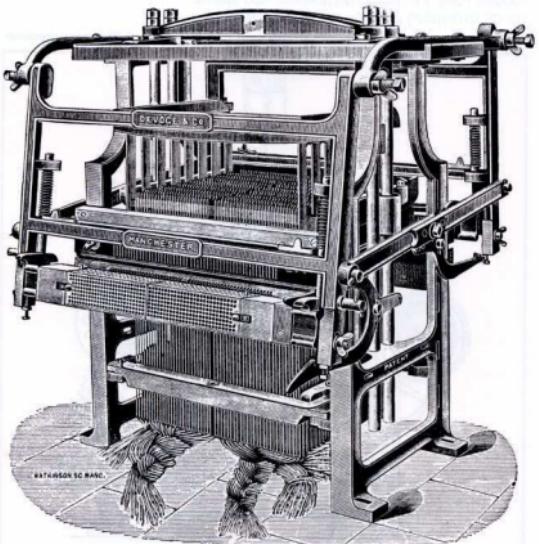
Κλωστική

Οι προετοιμασμένες ίνες αποτελούν την πρώτη ήλι του κλωστηρίου. Πρώτος ο John Wyatt συνέλαβε την ιδέα της κλωστής με μηχανήματα. Ο Lewis Paul καρπώθηκε την εφεύρεση αυτή με το πρώτο δηλώμα ευρεστηχίας κλωστικής μηχανής το 1738. Όμως μόνο το 1770 περίπου, ο Richard Arkwright παρουσίασε μια υδροκίνητη κλωστική μηχανή, με σχετικά αποδεκτή παραγωγότητα, η οποία στήριζε τη λειτουργία της σε έναν χειροκίνητο μηχανισμό γνωστό ως «τρόχος της Σαζίνας». Από το 1785 άρχισε η χρήση μιας νέας κλωστικής μηχανής δύο διακριτών φάσεων (λέπτυνση και στριψίμω), που σχεδίασε ο Samuel Crompton, γνωστής ως κλωστρίας ποταμού. Το 1830 εφεύρεθηκε στην ΗΠΑ η δακτυλοφόρος κλωστρία, η οποία έμελλε να επικρατήσει. Είναι ενδιαφέρον ότι η δακτυλοφόρος κλωστρία δεν ένινε αποδεκτή αμέσως από την ευρωπαϊκή βιομηχανία, η οποία φαίνεται να την υιοθετεί τελικά γύρω στα τέλη του δέκατου ένατου αιώνα.

Η κλωστική διαδικασία περιλαμβάνει πολλά στάδια. Σε γενικές γραμμές οι διαδικασίες φάσεως της είναι: ανόιγμα και καθαρισμός των ινών, λανάρισμα, αναδιλασία, λέπτυνση και τελικά η κλώση, δηλαδή η διαμόρφωση του νήματος με την πρόσδοση στριψίων.

Στην τυπική περίπτωση ενός κλωστηρίου βαμβακιού, η πρώτη ώλη (που προέρχεται από πολλά δέματα για την εξασφάλιση ομοιογένειας) τροφοδοτείται στο πρώτο μηχάνημα που λέγεται δεματοράστης. Εκεί γίνεται ένα πρώτο ανόιγμα και ανάμεικ των τουφών βαμβακιού, που είναι ακόμα συμπεσμένες. Ακολουθεί η επεξεργασία στο φορτωτή, το μηχάνημα που χρησιμεύει στην περαιτέρω ανάμεικ και τη διαμόρφωση μιας σχετικά ομοιομορφής ροής ινών, και στην κατακόρυφη ανοικτική μηχανή Crighton, η οποία στα ελληνικά ονόμαται «σβούρα», επιπλατής του σχήματός της. Εδώ το βαμβάκι περιστρέφεται και ο συνδυασμός κτυπητήρων και σχαρών αφαιρεί αρκετά από τα ξένα σώματα που περιέχει. Η αεροσπαγώνη καταλήγει στα διάτρητα τύμπανα με τη βοήθεια των οποίων διαμορφώνεται ένα νήματρα. Αυτό με τη βοήθεια μεταφορικών ταινιών, των φωσθών, τροφοδοτεί το τελευταίο στάδιο καθαρισμού στην τινάκτρια. Το μηχάνημα αυτό στα αγγλικά λεγόντα scutcher και στα ελληνικά επικράτησε να λέγεται «οκούτσερ», προφανώς από λανθασμένη ηγητική απόδοση του αγγλικού όρου. Στο σκούτσερ, λοιπόν, γίνεται ο τελικός καθαρισμός αυτής της φάσης με έναν ταχέως περιστρέφομενο κτυπητήρα. Το εξερχόμενο νήστρωμα, πλάτους περίπου ενός μέτρου και τυπικής επιφανειακής πυκνότητας περίπου 400 γραμμάρια ανά τετραγωνικό μέτρο, περιελίσσεται γύρω από έναν άδρανο και διαμορφώνει τη «βάτα». Είναι εξαιρετικά ενδιαφέρον ότι τα σκούτσερ της εποχής είναι ήδη εφοδιασμένα με ένα πρωτόπιο μηχανικό σύστημα

8. Μηχανήματος Ζακάρ.



μα αυτόματου ελέγχου του πάχους της βάτας (εικ. 3).

Η βάτα τροφοδοτεί το επόμενο μηχάνημα, το λανάρι (εικ. 4). Εκεί, με τη συνεργασία χιλιάδων μικροσκοπικών βελώνων που αποτελούν την επένδυση των τυμπάνων του λαναρίου, οι ίνες εξαστοκεύονται, ευθυτείζονται, καθαρίζονται και παραλληλίζονται. Νεώτεριμός της εποχής είναι η ύπαρξη της περιστρεφόμενης φάσας, στους πήχεις της οποίας ουσιωρεύεται η απορριπτόμενη φύση των κοντών ινών, των συμπλεγμάτων ινών και των ζενών συμάτων, και οι οποίοι μετά την έξοδό τους από την ενεργό περιοχή καθαρίζονται και ετοιμάζονται για την επιστροφή τους. Τελικό το μέλλον ουσίας εχει τη μορφή ινοταινίας, μιας πρώτης επιμήκυνσης δύναεις ινών τυπικής γραμμικής πυκνότητας περίπου 4 γραμμάρων ανά μέτρο.

Στις αρχές του εικοστού αιώνα, το χτενίσιμα του βαμβακίου άρχισε να διαδίδεται στα κλωστήρια, οπότε και έγινε δυνατή η παραγωγή νημάτων από χτενισμένο βαμβάκι (πενέ). Η λειτουργία του χτενισμάτος, αποσκοπεύει κυρίως στην απομάκρυνση σοδαρών ποσοστού (20-30%) των κοντών ινών του βαμβακίου, και φυσικά ολίγων των συμπλεγμάτων ινών καθώς και των φυτικών υπολεμμάτων που δεν είχαν καθαριστεί κατά το λανάρισμα. Η κτενίστρια είναι ένα μηχάνημα με συνθετή λειτουργία, για αυτό και ειστήχθη τελευταία στη βιομηχανία της νηματοποίησης. Τροφοδοτείται από μια μικρή βάτα, η οποία σχηματίζεται σε ένα προπαρασκευαστικό μηχάνημα με την παραλλήλη τοπεύση και περιελεύτη πολλών ινοταινίων λαναρίου. Αποτελεσματα του χτενισμάτος είναι ο παραληγιμός των μακρών και καθαρών πλέον ινών και η παραγωγή ινοταινίας αντιτοιχούμενη με αυτήν του λαναρίου. Τα νήματα της οποία παράγονται χωρίς τη διδικαία του χτενισμάτος λέγονται καρντέ (λαναρισμένα).

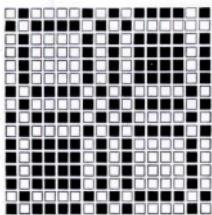
Η γραμμική πυκνότητα της ινοταινίας που παράγεται από το λανάρι ή από την κτενίστρια δεν είναι σταθερή. Για την παραγωγή ομοιόμορφης ινοταινίας χρησιμοποιεύεται ο σύρτης. Είναι ένα από σχετικά μηχάνημα, το οποίο εκείνη την εποχή συνήθως αποτελούνταν από τέσσερα αλληλοδιάδοχα ζεύγη κυλίνδρων, ανάμεσα από τους οποίους διέσημη ήδη όμων ινοταινίων. Τα ζεύγη κυλίνδρων της εξόδου είχε οκταπλάσια περιφερειακή ταχύτητα από αυτή της εισόδου. Δηλαδή λεπτανίσαντας οκτώ φορές τη δέσμη των οκτώ ινοταινών παραγόνταν μια ινοταινία πάχους, όσο τη καθεμία ινοταινία της εισόδου. Με τον τρόπο αυτόν δεν υπαρχεί μεταβολή του πάχους, αλλά υλοποιείται ο αναπτυξιασμός, λειτουργία που αποσκοπεύει στη στατιστική αλληλοαναφέση των διακυμάνσεων της γραμμικής πυκνότητας της αρχικής ινοταινίας. Ταυτόχρονα η λειτουργία της λεπτυνήσεως, με τις διεφορετικές ταχύτητες των κυλίνδρων, δρούσει θετικά στην ευθυτείσιο και τον παραλληλισμό των ινών. Την περίοδο που εξετάζουμε ήταν συνήθισμένο να υπάρχουν τρία διαδοχικά περδάσματα από σύρτη, επιτυγχάνοντας μα τον τρόπο αυτόν αναδιπλασιασμό της τάξης, του $8 \times 8 = 512$. Σε ακραίες περιπτώσεις αναφέρονται διαδοχικοί αναδιπλασισμοί, έτσι ώστε η τελική ινοταινία να παράγεται από 48.384 αναδι-

πλασιασμούς. Ο τεράστιος αυτός αριθμός είναι απόδειξη της προσπάθειας παραγωγής καλής ποιότητας προϊόντων, μολονότι τα μηχανήματα δεν ήταν αντίστοιχης αξιοποίησης. Σήμερα η τυπική τιμή αναδιπλασισμού είναι τα 64.

Στη συνέχεια η ινοταινία σδημεύεται στις προγνώστριες, οι οποίες επιβάλλουν διαδοχικές λεπτυνίσεις και τελικά παράγουν πρόνημα. Ένα πολύ χοντρό νήμα με λίγες στριψίες. Η προγνέστρια της ημέρας ένα μηχάνημα με πολύ σύνθετη λειτουργία και η σωστή ρύθμιση του αποτελείται μέχρι πρόσφατα δοκιμασία για τους τεχνικούς. Καθώς το παραγόμενο πρόνημα τυλίγεται στην μπομπίνα, αυξάνει τη διαμετρό της και η προγνώστρια πρέπει να μειώνει τη συγκόντητη περιστροφής της προκεμένου να διατηρηθεί η περιφερειακή της ταχύτητα σταθερή. Στις αρχές του εικοστού αιώνα δεν υπήρχαν ακόμα συστήματα υψηλής λεπτυνήσης (ψηλού ρεύματος ή τραβήγματος), οπότε ήταν απαραίτητο να χρησιμοποιούνται τρία αλληλοδιάδοχη περάσματα από προγνώστριες, αντί του ενός που είναι αφετηρί σημερινές.

Το παραγόμενο από τις προγνώστριες πρόνημα σδημεύεται στις κλώστριες (εικ. 5). Εκεί υφίσταται την τελική λεπτυνήση, για να αποκτήσει την απαιτούμενη λεπτότητά της, και του προσδιδούνται στριψίες, ώστε να έχει την απαιτούμενη δόση προσεκμένου να γίνει ικανό να παραλαμβάνει μηχανικά φορτία. Την εποχή αυτή η δακτυλούφορος κλώστρια, η οποία σήμερα έχει επικρατήσει σχεδόν ολοκληρωτικά, δεν είχε ακόμη γίνει πλήρως αποδεκτή. Ο κλώστούφοροντουργοί είχαν σε μεγάλη υπόληψη τις κλώστριες τύπου mule (self actor), οι οποίες είχαν διακριτές φάσεις πρόσδοσης στριψίων και περιελέγη του νημάτου, ιδιαίτερα μαλιστά σταν επρόκειτο να παραχθούν λοπτά νήματα. Για χοντρά νήματα, χαμηλής ποιότητας, η δακτυλούφορος κλώστρια, η οποία επιπλυγίναι παιτόχρονη ποιότητα στη στριψίες και περιελέγη το νημάτος, θεωρείται κατάλληλη. Η ταχύτητα των 8000 στροφών ανά λεπτό που επιτυγχάνουν τα αδράχτια θεωρούνταν τεράστια.

Στην γηταστήρηση του μαλλιού υπάρχουν, όπως και στην περιπτώση του βαμβακίου, δύο συστήματα: το πενέ (worsted) και το καρπέτ (woollen). Η διαδικασία του λαναρίσματος είναι σύνθετη και αποτελείται από τρία διπλά διαδοχικά λανάρια, χωρίς φάσα, αλλά με περιστρεφόμενους κυλίνδρους που ονομάζονται εργατές και καθαριστές. Για το πενέ, το τελικό λανάρι παράγεται, με τη βοήθεια ενός διαιρέτη, απειλείας το πρόνημα για την κλώστρια, ενώ για το καρπέτ η διαδικασία είναι πιο πολύπλοκη. Μετά το λανάρι υπάρχει ένα μηχάνημα, γνωστό ως γκυλ-μποξ, με μηχανισμό λεπτυνήσης, περίπου σαν το σύρτη, το οποίο επιπλέον διαθέτει ένα σύστημα κτενίων. Τα κτενία αυτά βοηθούν στον παραλληλισμό των ινών. Στη συνέχεια το μισόι υφίστανται κτενίστρια και κατόπιν περνά πάλι από γκυλ-μποξ. Τελικά το πρόνημα παράγεται από ένα είδος προγνώστριας, το οποίο έχει την τριβητικό σύστημα του γκύλ-μποξ και το μηχανισμό περιέλεγης σε μπομπίνα. Η κλώση του μαλλιού γίνεται σε κλώστριες τύπου mule (self actor) ή σε κλώστριες με καλυμμένα με καπάκι αδράχτια ή ακόμη και σε κλώστριες με αδρά-



9. Υφαντικό σχέδιο καρό υφάσματος.

χτια τα οποία έφεραν πτερύγια για την πρόσδοσή των στρίψεων.

Όταν απαιτείται αυξημένη αντοχή, τα μονόκλωνα νήματα που παράγονται από τις κλώστριες σύνθετων ανά δύο ή περισσότερα. Έτσι προκύπτουν τα δίκλωνα, τρίκλωνα ή γενικά πολύκλωνα νήματα. Τα στριππήρια, τα μηχανήματα διάλογης που παράγουν τα πολύκλωνα νήματα, τροφοδοτούνται είτε με αιδελφωμένους τους κλώνους είτε με δύο διακρατή νήματα, στα οποία προσδίδονται οι στρίψεις. Οι στρίψεις προσδίδονται με τη βοήθεια αδραστιών, εξοπλισμένων με πτερύγια ή με καπάκια. Για τα βαμβακερά νήματα αρχίζουν να χρησιμοποιούνται στριππήρια με δακτυλιόδια αντιστοίχη τεχνολογίας των δακτυλιόφρων κλωστών. Οι στρίψεις που δύνανται στα δίκλωνα νήματα είναι συνήθως αντιθέτης φοράς από τις στρίψεις του μονόκλωνου. Όταν η τροφοδοσία των κλώνων δεν γίνεται με την ίδια ταχύτητα, προκύπτουν τα φανταζά νήματα. Πρόκειται για νήματα με τεχνητές ανομοιομορφίες που σχηματίζουν μπουλές, κόμπους κ.λπ., με σκοπό να χρησιμοποιηθούν σε υφάσματα με αντίστοιχη υφή και σχέδια.

Τα νήματα που παράγονται από το κλωστήριο τυλίγονται σε ταλέδες με τη βοήθεια των μηχανικών ανεμών. Οι ταλέδες αυτοί συσκευάζονται και συμπλέζονται, έτσι ώστε να προκύπτουν τα τελικά πακέτα του νήματος, έτοιμα για μεταφορά και χρήση από τα επόμενα στάδια επεξεργασίας. Σπανιότερα τα νήματα, ως επί το πλείστον τα βαμβακερά, περιέλονται και σχηματίζουν μπογιμπίνες.

Υφαντική

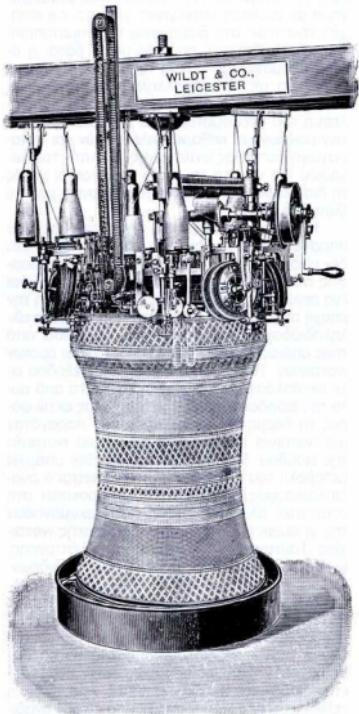
Η παραγωγή των υφασμάτων από νήματα διακρίνεται σε δύο κύριες φάσεις: την προπαρασκευή και την κυρίως ύφανση. Τα νήματα που χρησιμοποιούνται είναι είτε απευθείας από το κλωστήριο, οπότε θα παραχθούν υφάσματα που θα οδηγθούν μετά στο βαφείο, είτε προέρχονται ήδη από μια διαδικασία νηματοβαφής, οπότε τα υφάσματα που θα παραχθούν θα είναι ήδη έχγρωμα. Σε κάθε περίπτωση, τα υφάντα προκύπτουν από την αλληλοπλοκή των νήματων του στημονιού και του υφαδίου. Γενικά, τα νήματα του στημονιού καταπονούνται μηχανικά περισσότερο από τα νήματα του υφαδίου και για το λόγο αυτού παράγονται με μεγαλύτερη πυκνότητα στρίψεων προκειμένου να έχουν μεγαλύτερη αντοχή.

Κατά το προπαρασκευαστικό στάδιο, το νήμα που προορίζεται για υφάδιο περιελίσσεται σε ειδικά μασουράκια, τα οποία τοποθετούνται μέσα στη σάτια του αργαλείου κατά την ύφανση. Το μηχάνιμα που γεμίζει τα μασουράκια από ταλέδες νήματος λέγεται μασουράτρα.

Περισσότερο πολύπλοκη διαδικασία είναι η παραγωγή του στημονιού. Τα νήματα οδηγούνται σε ένα μπογιμπούνο, για να περιέλχονται σε μπογιμπίνες. Οι μπογιμπίνες του νήματος που προορίζονται για στημόνιο τοποθετούνται σε ένα ειδικό ικρίωμα. Συνήθως τα υφάσματα απαιτούν μερικές χλιάδες νήματα τοποθετημένα παραλλήλα στο στημόνιο. Προκειμένου να αποφευχθεί η παραγωγή ίσου αριθμού μπογιμπίνων, παράγεται ένα υποπολλαπλάσιο αυτού και σχηματίζεται

το στημόνιο κατά τμήματα. Τα νήματα από τις μπογιμπίνες, υπό σταθερή τάνυση, περνούν μέσα από τις θυρίδες ενδιάμεσες τους απόστασης. Στη συνέχεια, η δέσμη των νημάτων περιελίσσεται σε ένα τύμπανο. Η εργασία αυτή επαναλαμβάνεται δύο φορές χρειάζεται μέχρι ότου συμπληρωθεί ο συνολικός απαιτούμενος αριθμός νημάτων του στημονού. Ο στημόνιο που έχει διαμορφωθεί τημπατικά επαναπειρείσσεται σε ένα νέο τύμπανο, πάρνοντας την τελική του μορφή με σταθερή πυκνότητα νημάτων σε όλο το πλάτος. Η φάση της διαμορφώσης του στημονού λέγεται διάσημο και το σχετικό μηχάνημα είναι η διάσημα (εικ. 6).

Τα νημάτα του στημονού κατά την ύφανση υφίστανται μεγάλη καταπόνηση και προκειμένου να εισιχθούν συνήθως υφίστανται κολλάρισμα. Η κόλλα είναι υδροδιαλυτή ουσία, συχνά αμυλούχος, και τα νημάτα του στημονού εμβαπτίζονται στο σχετικό λουτρό και μετά στεγνώνουν και περιελόνται ξανά στο ρολό. Το μηχάνημα που επιτελεί αυτήν την εργασία λέγεται κολλάριστρα. Νεωτερισμός της εποχής ήταν ένα σύνθετο μηχάνημα, το οποίο συνδυάζει το διάσημο και το κολλάρισμα.



10. Κυκλική πλεκτομηχανή.

Το ρόλο του στημονιού μπορεί να το ποθεθεί στον αργαλειό, αλλά τα νήματά του πρέπει να περάσουν από τα μιτάρια και το χτένι, για να γίνει δυνατή η έναρξη της υφανσης. Τα μιτάρια είναι τοποθετημένα σε τελάρα και από κάθε μιτάρι περνά ένα νήμα στημονιού. Ανάλογα με το σχέδιο που πρόκειται να παραχθεί, καθορίζεται η τάξη με την οποία θα περάσουν τα διαδοχικά νήματα του στημονιού από τα μιτάρια των διαφορών τελάρων. Συνήθως υπάρχουν τέσσερα τελάρα για τα απλά και μεριχές δεκάετι το πολύ για τα πιο σύνθετα σχέδια. Τα νήματα περνούν και από το χτένι, το οποίο χρησιμοποιείται για το χύτημα του υφαδίου, ρυθμίζοντας με τον τρόπο αυτό την πυκνότητα κατά μήκος, αλλά και για να διατηρηθούν οι αποστάσεις μεταξύ των νήματων του στημονιού, ρυθμίζοντας έτσι επίσης την πυκνότητα των νήματων.

Οι πρώτοι μηχανοκίνητοι αργαλειοί κατασκευάστηκαν στις αρχές του δεκάτου ένατου αιώνα, με μηχανοκίνητο αργαλειό αποτελεί εξέλιξη του χειροκίνητου αργαλειού μόνο σε ό,τι αιφορά την παροχή ισχύος, δηλαδή δεν μετεβαλλει κακιά από τις αρχές λειτουργίας του χειροκίνητου αργαλειού. Από τότε και για τα επόμενα 100 χρόνια, χωρίς να αλλάξει κάπι ουσιώδες, επέρχονται πολλές επί μέρους βελτιώσεις στη λειτουργία του (εικ. 7).

Για την παραγωγή των υφασμάτων απαιτείται η συντονισμένη λειτουργία μηχανισμών, ο καθένας από τους οποίους αποτελεί συγκεκριμένο έργο. Η κίνηση των τελάρων των μιταριών είναι στηματική, γιατί έτσι επιτυγχάνεται ο διαχωρισμός των νήματών του στημονιού, όποτε σχηματίζεται το άνοιγμα, μέσα από το οποίο θα περάσει το νήμα του υφαδίου με τη βοήθεια της σάτιας. Επίσης η αλληλουχία των κινήσεων των τελάρων είναι αυτή που καθορίζει τη υφαντικό σχέδιο. Αρχικά η κίνηση αυτή ελεγχόταν με έκκεντρα, το σήτημα των οποίων καθόριζε το υφαντικό σχέδιο. Ο περιοριστικός αυτός παράγοντας αντιμετωπίστηκε με το νευτερισμό των ραπιέρων, οι οποίες πρόσφεραν τη δυνατότητα εύκολου προγραμματισμού της αλληλοδιαδοχής των κινήσεων. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατή η παραγωγή απλών σχεδίων, όπως της απλής υφανσης η τέλλας, του διαγωνάλ, του στανέ, του ριγ, αλλά και περισσότερο πολύπλοκων, όπως είναι το ψαροκόκαλο, το μικρό καρό κ.ά. Ο συνδυασμός των χρωμάτων των νήματων και των διαφορετικών υφανσεων δίνει ένα πολύ μεγάλο αριθμό δυνατών σχεδίων. Η πολυπλοκότητα των σχεδίων περιορίζεται από τον μικρό αριθμό των τελάρων που ελέγχουν τα νήματα του στημονιού.

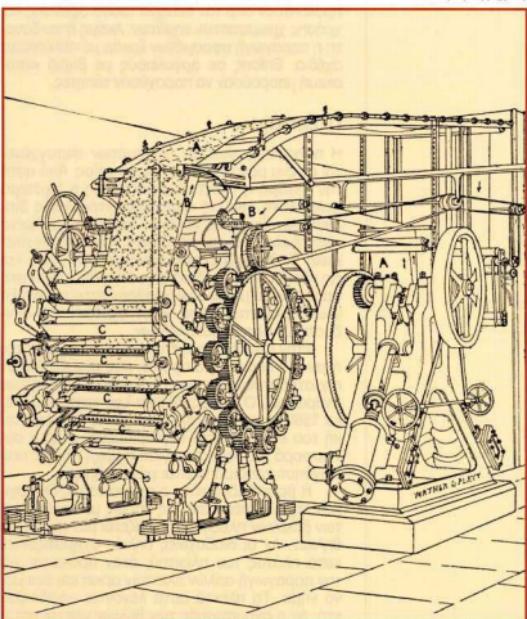
Η κατασκευή υφασμάτων με πολύπλοκα σχέδια απαιτεί τον έλεγχο των νήματών του στημονιού όχι πλέον κατά ομάδες, αλλά καθενός ξεχωριστά. Αυτό επιτεύχθηκε με τη βοήθεια του μηχανισμού Ζακάρ (εικ. 8), που πήρε το όνομά του από τον εφευρέτη του Joseph Marie Jacquard. Από τα τέλη του δεκάτου όγδου αιώνα, απότομη κατασκευάστηκε, ο μηχανισμός αυτός χρησιμοποιείται συνεχώς μέχρι και σήμερα. Ο μηχανισμός Ζακάρ εισήγαγε τη φιλοσοφία του αποθηκευμένου προγράμματος, μια τεχνική που βρήκε στη συνέχεια εκτεταμένη εφαρμογή στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Το σχέδιο

περνά από τον προγραμματιστή σε μια σειρά διάτρητων καρτελών, οι οποίες στη συνέχεια φορτώνονται στον αργαλειό. Ο μηχανισμός Ζακάρ, με τη βοήθεια της μονάδας ανάγνωσης και αναλώσης της διάταξης των όπων, καθορίζει ποια μιτάρια θα ανέβουν και ποια όχι, έτσι ώστε να δημιουργηθεί το άνοιγμα των νήματων του στημονιού. Η χρήση πολύχρωμων νήματων υφαδίου έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή εντυπωσιακών σχεδίων.

Μετά τα μιτάρια, τα νήματα του στημονιού διέρχονται μέσω των θυρίδων του χτενιού. Με τον τρόπο αυτό ελέγχεται η πυκνότητα των νήματών του στημονιού και διατηρούνται σταθερά οι αποστάσεις μεταξύ των νήματων. Το χτένι στηρίζεται σε αφρωτούς βραχίονες που επιτρέπουν την πανδρόμική κίνηση του. Την κατάλληλη χρονική στιγμή μέσα στον κύλο της ύφανσης το χτένι χτυπά το υφάδιο που μόλις έχει εισαχθεί και έτσι επιτυγχάνεται η επιθυμητή πύκνωση στα νήματά του υφαδίου.

Η βάση στηρίζεται του χτενιού εέχει και διαμορφώνεται μια επιφάνεια κάτω από τα νήματα του στημονιού, το τραπέζι. Πάνω στο τραπέζι και κατά πλάτος του υφασμάτος διέρχεται η σάτια, η οποία μεταφέρει το μασουράκι με το νήμα του υφαδίου. Την εποχή αυτή, ο μοναδικός τρόπος για τη διέλευση του υφαδίου ήταν τη βοήθεια της σάτιας, σε αντίθεση με τους διαθέσιμους σήμερα εναλλακτικούς τρόπους εισαγωγής του υφαδίου, είτε με βλήματα, είτε με

11. Τυποβαφική μηχανή.



ταινίες, είτε με πιδακες αέρα ή νερού. Όμως ήδη τότε υπήρχαν μηχανισμοί εναλλαγής σαΐτών των οποίων τα μασουράκια είχαν νήματα με διαφορετικά χρώματα. Η προγραμματισμένη επιλογή τους έκανε δυνατή την ύφασμα ριγέ, καρό ή άλλων απλών σχεδίων. Επίσης υπήρχαν μηχανισμοί για την αλλαγή των μασουρών της σάτιας, όπως αυτά άσειαζαν. Η σάτια εκτεθεύοταν από τη μια πλευρά του αργαλειού στην άλλη μέσα από το άνοιγμα των νήματων του στημπονιού που δημιουργούσε την κίνηση των τελάρων. Η εκτόξευση της σάτιας γινόταν καθώς τη χτυπούσαν οι αρθρωτοί βραχίονες, τα σπαθέμιλα, ένας από κάθε πλευρά του αργαλειού. Η κρούση αυτή προκαλούσε τον χαρακτηριστικό ρυθμό των ωφαντών, που συχνά ήταν εκκωφαντικός και σε συνδυασμό με την υψηλή σχετική υγρασία σου πρέπει να διατρέπεται για την ομάδα λειτουργίας της ύφασμας δημιουργούμενες ένα εξαιρετικά βεβαρισμένο περιβάλλον εργασίας.

Με κάθε πέρασμα της σάτιας και εναπόθεση ενός νήματος υφαδίου, το στημόνι με συγχρονισμένη κίνηση προώθεται κατάλληλα, ώστε επιτυγχάνεται η επιθυμητή πυκνότητα του υφαδίου στο ύφασμα. Συνοψίζοντας τα παραπάνω, φαίνεται ότι η ύφασμα με μηχανικό αργαλεύ ήταν αποτέλεσμα μιας σειράς συγχρονισμένων κινήσεων όπως των τελάρων, της σάτιας, του χειριού και της προώθησης του στημπονιού [εικ. 9].

Με τη βοήθεια της μηχανικού αργαλειού και αναλόγως του εξοπλισμού του γινόταν παραγωγή απλών υφασμάτων ή υφασμάτων με σχέδια που προκύπτουν από τον έντεχνο τρόπο ψάρανσης και χρήσης χρωματιστών νημάτων. Ακόμη ήταν δυνατή η παραγωγή υφασμάτων ζακάρ με πολύτιλου σχέδια. Επίσης σε αργαλειούς με βαριά κατασκευή μπορούσαν να παραχθούν τάπτης,

Πλεκτική

Η παραγωγή πλεκτών υφασμάτων επιτυγχάνεται σε ένα μόνο στάδιο επεξεργασίας. Από αυτή την πλευρά η πλεκτική φαίνεται ως η λιγότερο πολύτιλη από τις κλωστούμαντουργικές διαδικασίες. Όμως το γεγονός ότι το παραγόμενο πλεκτό είναι ένα τελικό προϊόν, καμιστά την πλεκτική διαδικασία εξαρτώνταν από την πλεκτική της παραγωγής και τις νέες τάσεις σχεδιασμού. Δηλαδή η πλεκτική παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον στην ανάπτυξη νέων προϊόντων μέσω νέων σχεδίων και συνδυασμών υλικών και πλέξεων.

Στην ελαστεριανή εποχή οι λεπτές κάλτες ήταν ένα περίζητο προϊόν, που μεταξύ άλλων σηματοδοτούσε έντονα την κοινωνική θέση των ανδρών. Οι ερεύκει William Lee κατισκέων, το 1589, την πρώτη πλεκτομηχανή. Η προσωπική του επιτυχία ήταν περιορισμένη, αλλά η συνεισφορά του τεράστια, γιατί η αρχή πλέξεων που επινοήθηκε χρησιμοποιήθηκε σημερινά.

Η βασική ιδέα είναι ο σχηματισμός διαδοχικών θηλιών, μέσα από τις οποίες με τη βοήθεια των βελονών πλέξει σχήματάζεται μια νέα σειρά θηλιών. Αν οι διαδοχικές θηλιές σχηματίζονται κατά πλάτος του πλεκτού, όπως προκειται για την παραγωγή απλών πλεκτών αρκεί και ένα μόνο νήμα. Τα πλεκτά αυτά λέγονται υφαδοπλεκτά. Αν ο σχηματισμός των θηλιών γίνεται μετα-

ξή παράλληλων νημάτων και κατά μήκος του πλεκτού, τότε πρόκειται για στημπονοπλεκτά. Τα νήματα που χρησιμοποιούνται στην πλεκτική είναι γενικά περισσότερα απλά, διόλδη με κρότερη πυκνότητα στρίψεων σε σύγκριση με τα νήματα υφαντικής.

Μέχρι το 1790 οι πλεκτομηχανές ήταν χειροκίνητες. Κατόπιν, χρησιμοποιήθηκαν άλλα, υδατοπώσεις και στο τέλος αποκοίνωση για τη λειτουργία τους. Εν το μεταξύ κατασκευάστηκαν διάφορα είδη πλεκτομηχανών, όπως υευθύγραμμες ή κυκλικές, πλεκτομηχανές στημπονιού ή υφαδού, πλεκτομηχανές μιας βελόνας, μονης ή διπλής βελονοστοιχίας κλπ. Παρά μόλις αυτά, έως τις αρχές του εικουστικού ανάπτυξης η πλεκτική είχε κυρίως πεδίο εφαρμογής την καλτσοποιία, αλλά φυσικά υπήρχαν και πλεκτομηχανές γενικής χρήσης. Το κυρίως χαρακτηριστικό τους ήταν είτε η μονή πτώση είτε ο πολύ μικρός αριθμός (το πολύ μέχρι 6) των πτώσεων, δηλαδή των σειρών που πλέκονται σε μια περιορισμένη τομή παντού της κυκλικής πλεκτομηχανής. Ένα άλλο χαρακτηριστικό της εποχής είναι η χρήση σχεδόν αποκλειστικά ραμφών βελονών, σε αντίθεση με την παρόστους κατάσταση, όπου είναι περισσότερο διαδεδομένη η χρήση κουταλοβελονών [εικ. 10].

Στο χρονικό διάστημα που μεσολάβησε από την κατασκευή της πρώτης πλεκτομηχανής μέχρι σήμερα έχει οπισθιωθεί ο πολύ μεγάλη εξέλιξη στην πλεκτική με εκπτική αύξηση της παραγωγικότητας και της δυνατότητας παραγωγής πολυπλοκών προϊόντων μόδας.

Βαφική - Εξευγενισμός

Το κλωστοϋφαντουργικό προϊόν, είτε αυτό είναι υφαντό είτε πλεκτό ύφασμα, είναι πιθανόν να έχει απλέσει. Επίσης, αν τα νήματα από τα οποία έχει παραχθεί δεν είχαν υποστεί νηματοβαφή, τότε το ύφασμα έχει το φυσικό εκρύ χρώμα των πρώτων μάλων. Όμως τα τελικά του χρήση το ύφασμα πρέπει να είναι έγχρωμο, λευκό ή νέχι σχέδια, ανάλογα με τη χρήση για την οποία προορίζεται. Το τελευταίο λόγον στάδιο επεξεργασίας των υφασμάτων είναι η βαφή και ο εξευγενισμός. Στο στάδιο αυτό προσδιόττει στα υφασμάτα τα τελικά τους χρώματα και επιδιώκεται η διαμόρφωση της επιφάνειας τους σύμφωνα με τις απαίτησεις των τελικών χρηστών τους.

Σε πρώτη φάση το ύφασμα υφίστατο επιβεβώρηση, κατά την οποία εντοπίζονται όλα τα σημεία με ελαστωματα και σημειωνόταν η θέση τους στην ούγια. Στη συνέχεια, συνεργεία από ειδικευμένες γυναικείες αναλύμβαναν την επιδόρθωση των ελαστωμάτων με τεχνικές μανταρισμάτων. Το ύφασμα έχει πέλος, όπως συμβαίνει στους τάπτης, τα βελούδα, τα κοτέλ κ.α., πρέπει αυτό να κοπεί με έμμαρη, είτε μηχανικό, είτε σε μερικές περιπτώσεις ακόμα και με έμμαρη.

Τα πλέλευκα ρούχα ήταν κοινωνικό σύμβολο και σηματοδοτούσαν την πολύτελεια και την ευμάρεια. Από τον δεκάτο διάδοχο αιώνα αναπτύχθηκαν τεχνικές λεύκανσης των υφασμάτων. Προκειται για κυρώς χημική διαδικασία, που χαρακτηρίζεται από 7 ως 17 διακριτές φάσεις προ-

κειμένου για τη λεύκανση βαμβακερών υφασμάτων. Αναλόγως του είδους του υφασμάτος είναι πιθανόν να απαιτείται καυτάλωμα της επιφάνειας του για την απομάκρυνση των ινών που προεξέχουν. Το καψόλωμα προηγείται της λεύκανσης και γίνεται με ειδική μηχανήματα. Η διαδικασία λεύκανσης είναι μια συνεχής διαδικασία και για το λόγο αυτόν τα δάμφορα τεμάχια των υφασμάτων ράβονται μεταξύ τους, ώστε να αποτελέσουν μια συνεχή αλοιδά. Κάθε χαρτική περιεργασία ακολουθεύεται από μια φάση έκστασης, η οποία από τους βασικούς λόγους που οι κλωστούφαντουργίες ενικάθισταν παίρνει μέρος που υπάρχει διαθεσιμότητα νερού. Για τη λεύκανση χρησιμοποιούνται ήδη αυτοκλειστικά υψηλής πιεσών καβών και μηχανών έκπλασης. Οι διαδικασίες λεύκανσης είναι χρονοβόρες με ακραία περίπτωση τη λεύκανση των λινών υφασμάτων, που διαρκούνε μέχρι και 31 μέρες.

Ο μερσερισμός των υφασμάτων από φυτικές ή ανανακαλύψθηκε από τον Mercer στα μέσα του δέκατου ένατου αιώνα. Στις αρχές του εικοστού διάδειντα αρκετά και διατίθενται ειδικά μηχανήματα μερσερισμού. Η διαδικασία του μερσερισμού συνίσταται στην επεξεργασία των υφασμάτων κυτταρικών ινών με πυκνό αλκαλικό διάλυμα. Επειδή οι ίνες συστέλλονται, το ύφασμα διατηρείται υπό τάση προκειμένου να αποφευχθεί η αλλαγή των διαστάσεων του. Ο μερσερισμός έχει ως αποτέλεσμα την ευθυτένιση των ινών, με αποτέλεσμα τη λαμπρότερη εμφάνιση του υφασμάτος. Επίσης καθιστά το υφάσμα επιδεικτικό βαφής (εικ. 11).

Όταν απαιτείται η παραγωγή μη μονοχρωματικών υφασμάτων, πρέπει είτε το ύφασμα να παραχθεί με ύφανση ζακάρ είτε τα σχέδια να τυπώθουν κατόπιν στην επιφάνεια του υφασμάτος. Η ψάρων ζακάρ είναι μια ακριβή μεθόδος παραγωγής. Αντίθετα, ένα απόλυτο ύφασμα που έχει υποστεί λεύκανση η βαφή μπορεί εύκολα να υποστεί τυπωθήφι, μια διαδικασία γρήγορη και χαμηλού κόστους. Βέβαια τα αποτέλεσμα δεν είναι της ίδιας ποιότητας, αλλά εξυπηρετούν διαφορετικές ανάγκες. Η τυπωθήφι πραγματοποιείται σε μεγάλη κλίμακα με περιτροφόμενες μηχανές αντίστοιχης αρχής λειτουργίας των τυπογραφικών μηχανών.

Η βαφή σε συνεχή διαδικασία στις αρχές του εικοστού αιώνα έχει αρχίσει να σταθεροποιείται δύον αφορά στα στάδια και τον εξοπλισμό. Όλες οι διαδικασίες γίνονται σε μιαπάντα με τη λογική της εμβάστησης του υφασμάτος σε υγρά διαλυμάτα ουσιών. Στην εποχή αυτή κάνουν την εμφάνισή τους οι βαφές direct για βαμβακέρα αλλά και για μάλλινα υφασμάτα, στα οποία επίσης χρησιμοποιούνται βαστικές και οξείες βαφές. Επίσης είναι ακόμη σε χρήση και αρκετά διαδεδομένες βαφές φυσικής προέλευσης.

Ο εξεγενημένος περιλαμβάνει διεργασίες που σκοπό έχουν την βελτίωση της ωρίτης, το χνούδισμα, το βούτησμα, το σιδέρωμα, τη σταθεροποίηση των διαστάσεων του υφασμάτος, την αδιαβροχοποίηση, την αντίσταση του στην ανώφλεξη κλπ. Βέβαια για κάθε είδους υφασμάτου αναπτύσσεται διαφορετική τεχνολογία εξεγενεισμού, η οποία εξαρτάται από το ειδικυμπτό τελικό αποτέλεσμα. Τα βαμβακέρα, λινά και μεταξύτικα υφασμάτα έχουν περίπου τις

ΐδεις μεθόδους εξεγενεισμού, ενώ τα μάλλινα ακολουθούμενά ήλπιση μεστήματα

Επίλογος

Τα τέλη του δέκατου ένατου και οι αρχές του εικοστού αιώνα σηματοδότουν τη μετάβαση από την κλωστούφαντουργική τέχνη στην κλωστούφαντουργική τεχνολογία. Οι γνώσεις συστηματικού ποσού προκειμένου να αντιτεωπιστεί η ολόενα αυξανόμενη διαδέσμη τεχνογνωσίας, αλλά και οι απαιτήσεις της αγοράς και της κατανάλωσης που αυξάνονται συνεχώς. Η ανάγκη για βελτίωση των μεθόδων παραγωγής ώστε σε βελτίωση της τεχνολογίας, αλλά και κάθε πρόσδος στους τομείς της χρηματοοικονομίας, της μηχανολογίας, των υλικών κλπ. απεισάει βρίσκει πεδίο εφαρμογής στην κλωστούφαντουργία. Η κλωστούφαντουργική τεχνολογία, που σταθεροποιείται την εποχή αυτή, θα εξελιχθεί σταδιακά εξαντλώντας τη δύνατοπτηρία, ως την πρόσφατη εμφάνιση της πλεκτρονικής, την οποία και αυτή θα ενωματίσσει, ανοιγόντας άμως πλέον το επόμενο μέγαλο κεφάλαιο στην εξέλιξη της.

* Οι πληροφορίες που περιλαμβάνονται στο άρθρο έχουν αντιτεθεί από το βιβλίο του William S. Murphy, *The Textile Industries. A Practical Guide to Fibres, Yarns & Fabrics*, τόμ. 1-8, The Gresham Publishing Company, London 1910.

Textile Industry in the Beginning of the Twentieth Century

S. Vasileiadis

The technology of textile industry was formed almost parallel with the industrial revolution. It was the textile industry that sometimes caused the rapid changes that the industrial revolution brought about, while others drew power from the latter. Until then the textile industry was a mere activity, mainly of handicraft expression in its original phase and of applied art in its final stage, where the combinations of colour and the design were playing an important role in the final appearance of the textile product. With the evolution of technology, this artistic character was limited to the designing procedure and was almost effaced from the production level. On the contrary, the systematization of knowledge was strengthened and expressed through machinery and procedure designing in an industrial scale.

The end of the nineteenth and the beginning of the twentieth century signal the conclusion of this long transition. Through continuous efforts the technology of textile industry obtains a form, which will become a point of reference for the years to come. A technological substratum is thus created, that makes the technological evolution possible. Relevant improvements will be continuously created, they will be many and important, but not random and subversive. The next landmark will be set in the field of materials, and a new era will begin with the invasion of electronics in the textile industry procedures.

The examination of the early twentieth-century textile industry technology in this framework offers the opportunity not only to review the course made so far, but also to explore the horizons ahead. Thus, it is possible to follow the progress from the older handicraft stage to the industrial production and, at the same time, to the formation of the needs, which will lead the developments in the near future.

All this long evolutionary route of the technology of textile industry is also a reference to the incomparable human effort for covering the need of dressing and, at the same time, a monument of the continuous endeavour of the engineers, designers and makers, of all these modern media of the Promethean spirit.