

## 16. Τυποβαφή

**Τυποβαφή** είναι η μεταφορά, απόθεση και σταθεροποίηση ενός μονόχρωμου ή και πολύχρωμου σχεδίου επάνω σε λευκό ή βαμμένο ύφασμα.

**Πλεονεκτήματα της τυποβαφής έναντι των άλλων μεθόδων:**

Ο χρωματικός σχεδιασμός που επιτυγχάνεται με την τυποβαφή:

- Είναι ανεξάρτητος από την ύφανση, την πλέξη και το είδος του υφάσματος.
- Παρέχει ανεξάντλητες δυνατότητες καλλιτεχνικής δημιουργίας.
- Επιτρέπει υψηλές ταχύτητες παραγωγής.
- Κοστίζει φθηνότερα.

### 16.1. Μέθοδοι τυποβαφής

#### 16.1.1. Εκτύπωση με εσώγλυφους – χαραγμένους κυλίνδρους (Βαθυτυπία)

Είναι η μεταφορά και απόθεση χρώματος μέσω επιχαλκωμένων και επιχρωμιωμένων μεταλλικών κυλίνδρων, οι οποίοι φέρουν το σχέδιο χαραγμένο πάνω τους και παραλαμβάνουν το χρώμα από κατάλληλα δοχεία μέσα στα οποία βυθίζονται [1, 2].

**Πλεονεκτήματα:**

- Υψηλή ακρίβεια συναρμολόγησης του σχεδίου προς εκτύπωση.
- Υψηλή ευκρίνεια / καθαρότητα των εκτυπώσεων.
- Υψηλή ταχύτητα παραγωγής.



**Εικόνα 16.1.** Εσώγλυφοι - χαραγμένοι κύλινδροι. Miles, L.W.C. Bradford: Society of Dyers and Colourists. Textile Printing Figure 13 page 22.

**Μειονεκτήματα:**

- Υψηλό κόστος επένδυσης.
- Υψηλό κόστος κατασκευής κυλίνδρων.
- Μεγάλος χρόνος προετοιμασίας / προπαρασκευής.
- Μεγάλο βάρος των κυλίνδρων και δυσκολίες στο χειρισμό τους.
- Σύνθλιψη των χρωμάτων λόγω των εφαρμοζόμενων υψηλών πιέσεων.
- Πιθανή μεταφορά χρωμάτων από κύλινδρο σε κύλινδρο και λερώματα.
- Υψηλή κατανάλωση ενέργειας.

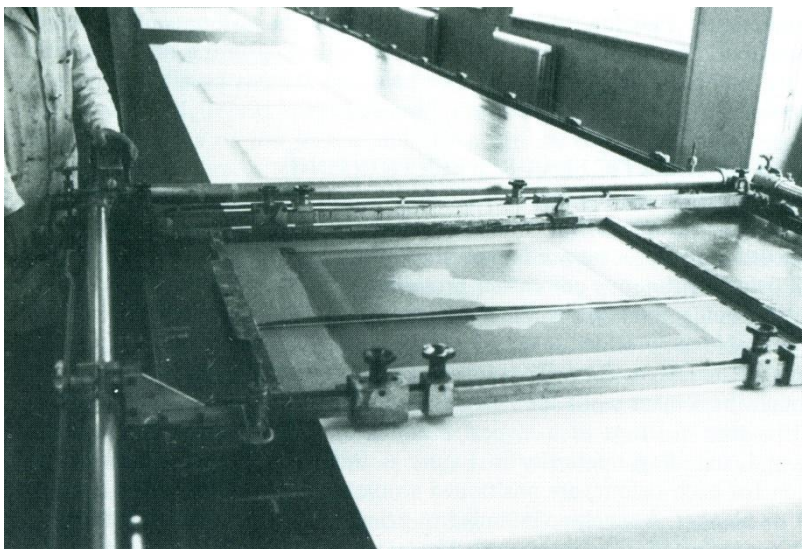
Λόγω αυτών των μειονεκτημάτων δεν χρησιμοποιούνται ευρέως οι παραπάνω κύλινδροι αλλά οι αναφερόμενοι παρακάτω στο υποκεφάλαιο 16.1.3.

### 16.1.2. Εκτύπωση με μεταξοτυπία - Εκτύπωση με επίπεδα τελάρα (ηθμώδες τύπωμα) – Τυποβαφή

Στην εκτύπωση αυτή το χρώμα τοποθετείται μέσα σε τελάρα και μεταφέρεται πάνω στο ύφασμα περνώντας από τα «διάτρητα» σημεία τους πιεζόμενο από ελαστικές ή μεταλλικές σπάτουλες, οι οποίες κινούνται μέσα στα τελάρα.

Θεωρητικά, ο αριθμός των τελάρων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι απεριόριστος, στην πράξη όμως φτάνουν μέχρι τα 24.

Κατά την εκτύπωση αυτή τα τελάρα δεν μετακινούνται. Αυτό που κινείται είναι το ύφασμα, μεταφερόμενο από τον ιμάντα της μηχανής σε διακοπτόμενη λειτουργία. Η απόθεση του χρώματος πάνω στο ύφασμα πραγματοποιείται τη στιγμή που βρίσκεται ακίνητο κάτω από τα τελάρα [1-3].



**Εικόνα 16.2.** Επίπεδη εκτύπωση με τελάρα. Miles, L.W.C. Bradford: Society of Dyers and Colourists. Textile Printing Figure 3 page 36.

Κόλλημα του υφάσματος πάνω στον ιμάντα:

- Με υδατοδιαλυτές κόλλες μιας χρήσεως.
- Με μόνιμες κόλλες πολλών χρήσεων.
- Με θερμοπλαστικές κόλλες πολλών χρήσεων.
- Οι σπάτουλες που χρησιμοποιούνται είναι 2 ειδών:
- Μηχανικές συρόμενες (ελαστικές).
- Μαγνητικές κυλιόμενες (μεταλλικές).

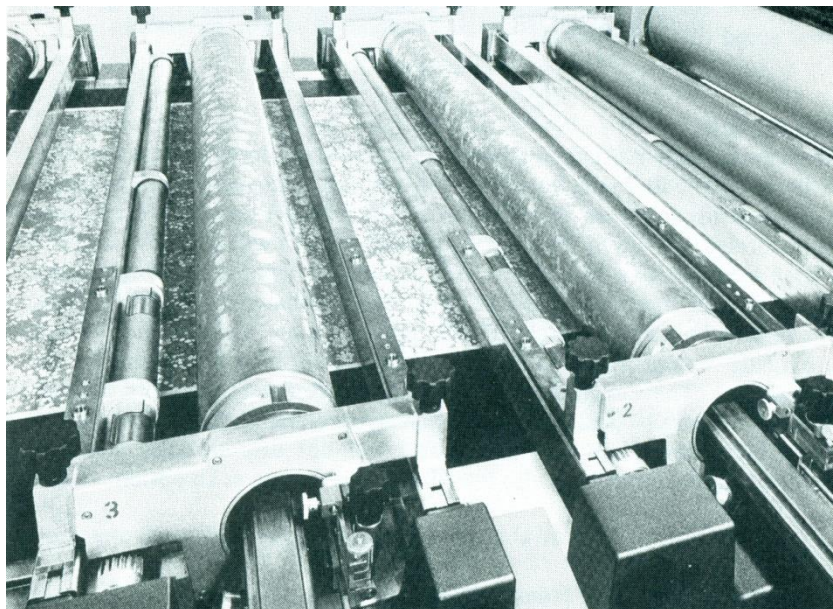
**Πλεονεκτήματα μαγνητικών έναντι μηχανικών:**

- Η ποσότητα του αποτιθέμενου χρώματος πάνω στο ύφασμα ρυθμίζεται ακριβώς με ρύθμιση της έντασης του μαγνητικού πεδίου και με κατάλληλη εκλογή της διαμέτρου της σπάτουλας.
- Η πίεση της σπάτουλας είναι ομοιόμορφη σε όλο το μήκος της.
- Η διάρκεια ζωής του τελάρου είναι μεγαλύτερη, διότι η σπάτουλα κυλάει ενώ η μηχανική ζύνει την επιφάνεια.
- Η σπάτουλα δεν χρειάζεται τρόχισμα σε αντίθεση με τη μηχανική.

### 16.1.3. Εκτύπωση με κυλίνδρους (ηθμώδες τύπωμα) [1 - 3]

Η εκτύπωση αυτή είναι μία διαδικασία συνεχούς λειτουργίας σε αντίθεση με το τύπωμα με επίπεδα τελάρα.

Οι κύλινδροι τοποθετούνται, όπως και στα τελάρα, οριζοντίως ο ένας μετά τον άλλον. Το χρώμα και οι σπάτουλες τοποθετούνται μέσα στους κυλίνδρους. Το χρώμα μεταφέρεται πάνω στο ύφασμα περνώντας από τα «διάτρητα» σημεία τους πιεζόμενο από τις ελαστικές σπάτουλες, οι οποίες είναι ακίνητες (εικόνα **16.3**).



**Εικόνα 16.3.** Εκτύπωση με κυλινδρικά τελάρα Miles, L.W.C. Bradford: *Society of Dyers and Colourists. Textile Printing Figure 11 page 45.*

**Πλεονεκτήματα των κυλίνδρων έναντι των επίπεδων τελάρων:**

- Υψηλότερη ταχύτητα παραγωγής.
- Λιγότερα προβλήματα από το κόλλημα των υφασμάτων στον ιμάντα.
- Κατάληψη μικρότερου χώρου.

**Βασικό μειονέκτημα:**

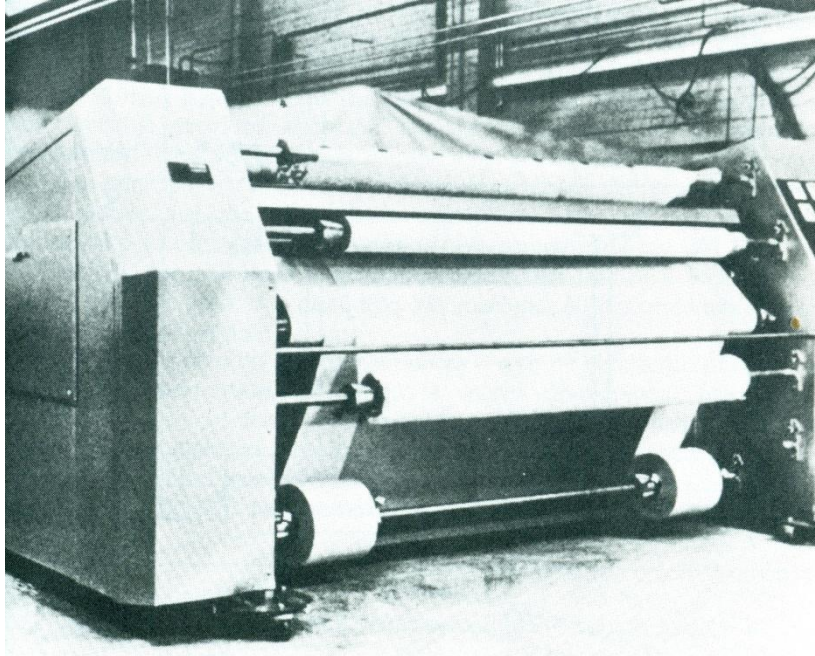
- Το υψηλότερο κόστος των κυλίνδρων.

**16.1.4. Εκτύπωση με θερμομεταφορά (Transfer Printing)**

Αυτή η μέθοδος εκτύπωσης είναι κατάλληλη για συνθετικές και, ειδικά, για πολυεστερικές ίνες. Τα ειδικά χρώματα που χρησιμοποιούνται (επιλεγμένα χρώματα διασποράς μικρού μοριακού βάρους, εξάχνωσης sublimation) τυπώνονται αρχικά σε κυτταρινικό χαρτί και, στη συνέχεια, με θερμαινόμενους κυλίνδρους μεταφέρονται και σταθεροποιούνται στο πολυεστερικό υπόστρωμα.

Η συγκεκριμένη μέθοδος εκτύπωσης δεν απαιτεί προκατεργασία των δειγμάτων [1-4].





**Εικόνα 16.4.** Μηχανή εκτύπωσης με θερμομεταφορά. Miles, L.W.C. Bradford: Society of Dyers and Colourists. Textile Printing Figure 13 page 87.

### 16.1.5. Ψηφιακή εκτύπωση (digital printing) [4, 5]

Η ψηφιακή εκτύπωση κλωστοϋφαντουργικών ειδών εμφανίστηκε στη δεκαετία του 1990, ως μια πρωτοποριακή τεχνολογία εκτύπωσης εξειδικευμένων, μικρής κλίμακας προϊόντων, κυρίως διαφημιστικών. Οι εξελίξεις κατά τα τελευταία χρόνια ήταν ραγδαίες, με αποτέλεσμα σήμερα η ψηφιακή εκτύπωση να αποτελεί τεχνολογία αιχμής και το μέλλον όσον αφορά την εκτύπωση όλων των φυσικών και συνθετικών υφανσίμων προϊόντων.

Οι πρόοδοι τα τελευταία χρόνια στην τεχνολογία της ψηφιακής εκτύπωσης σε χαρτί, με τη χρήση ψηφιακών ink jet εκτυπωτών, αποτέλεσε τη βάση ανάπτυξης μιας παρόμοιας τεχνολογίας για διάφορα άλλα υποστρώματα, όπως τα κλωστοϋφαντουργικά αλλά, επιπρόσθετα, κατέστησε δυνατή ακόμη και την εκτύπωση ηλεκτρονικών εξαρτημάτων στηριζόμενη στις ίδιες τεχνολογίες ψηφιακών μέσων εκτύπωσης

Η εφαρμογή της ψηφιακής εκτύπωσης με ψεκασμό μελάνης (ink jet) για τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα προχωρά γρήγορα και προβλέπεται ότι σε λίγα χρόνια από τώρα θα αντικαταστήσει σε σημαντικό βαθμό τη συμβατική εκτύπωση με κυλίνδρους και τελάρα (εικόνα 16.5).

Η βασική αρχή της ψηφιακής εκτύπωσης είναι η τοποθέτηση ενός υγρού σταγονιδίου μελάνης μικροσκοπικού μεγέθους σε καθορισμένο χώρο και με καθορισμένο τρόπο. Η επιλεκτική αυτή εναπόθεση μικροσκοπικών σταγόνων επιτρέπει την εναπόθεση, όχι μόνο σταγονιδίων χρώματος, αλλά και πολλών άλλων λειτουργικών (functional) στοιχείων που προσδίδουν στην τυπωμένη επιφάνεια εκτός από χρωματισμό και άλλες ιδιότητες, όπως αντιμικροβιακές, αρωματικές, φαρμακευτικές, καλλυντικές και άλλες. Με την ίδια τεχνολογία της ψηφιακής εκτύπωσης είναι σήμερα δυνατό να τυπώσουμε ηλεκτρονικά κυκλώματα (organic electronics) ανοίγοντας, έτσι, το δρόμο για νέες καινοτόμες εφαρμογές.

Τα βασικά χαρακτηριστικά της ψηφιακής εκτύπωσης είναι τα ακόλουθα:

- Μεγάλος όγκος ψηφιακών δεδομένων (σχεδίων) μπορεί να αποθηκευτεί στη μνήμη υπολογιστών αντικαθιστώντας τους κυλίνδρους και τα τελάρα της συμβατικής τύπωσης, που καταλαμβάνουν πολύ μεγάλο χώρο φυσικής αποθήκευσης και κοστίζουν πολύ μεγάλα ποσά για να κατασκευαστούν.
- Δυνατότητα διαχείρισης των σχεδίων μέσω προγραμμάτων υπολογιστών, επιτρέποντας τη σχεδίαση νέων και την τροποποίηση υπαρχόντων σχεδίων με μηδενικό κόστος.
- Απεριόριστοι χρωματικοί συνδυασμοί μπορούν να δημιουργηθούν με τη χρήση τεσσάρων μελανιών: κίτρινου, ματζέντα, κυανού και μαύρου, σε αντίθεση με τη συμβατική εκτύπωση,

όπου υπάρχει περιορισμένος αριθμός χρωμάτων αριθμητικά, τόσων όσο και ο αριθμός των τελάρων ή κυλίνδρων εκτύπωσης (μέγιστο 12).

- Μη επαφή με το υπόστρωμα. Το μελάνι πέφτει μέσα από την κεφαλή εκτύπωσης χωρίς να έχει άμεση επαφή με το υπόστρωμα.
- Μπορούν να τυπωθούν πάσης φύσεως επιφάνειες επίπεδες ή καμπύλες και πάσης φύσεως υποστρώματα, συνθετικά ή φυσικά, λεία ή τραχιά, σκληρά ή ευαίσθητα
- Δεν υπάρχουν κινούμενα μεταλλικά μέρη, όπως οι κύλινδροι και τα τελάρα με τις μεταλλικές μαγνητικές ράβδους και μεταλλικές λάμες αντίστοιχα, που πιέζουν για τη διέλευση της πάστας και την επίτευξη της εκτύπωσης. Μόνο οι ψηφιακές κεφαλές εκτύπωσης κινούνται σε σχέση με το υπόστρωμα. Είναι η μελάνη που κινείται κατά την ψηφιακή εκτύπωση και όχι η μηχανική συσκευή.
- Ψηφιακά μελάνια μπορούν να αναπτυχθούν στο να είναι συμβατά με οποιαδήποτε επιφάνεια.
- Η ακρίβεια εκτύπωσης (resolution) και οι ανεξάντλητοι χρωματικοί συνδυασμοί δίδουν στην ψηφιακή εκτύπωση συντριπτικό πλεονέκτημα έναντι της συμβατικής εκτύπωσης με κυλίνδρους και τελάρα.
- Οι ταχύτητες της ψηφιακής εκτύπωσης εξαρτώνται από τη ζητούμενη ανάλυση (resolution) και ακρίβεια, το είδος της εκτύπωσης και του υποστρώματος και την τεχνολογία της ψηφιακής κεφαλής εκτύπωσης. Αν και οι ταχύτητες των ψηφιακών μηχανών αυξάνονται θεαματικά τα τελευταία χρόνια, κατά κανόνα είναι μικρότερες των ταχυτήτων της συμβατικής εκτύπωσης.
- Το κόστος της ψηφιακής εκτύπωσης ανά μέτρο τυπωμένης επιφάνειας, αν υπολογίσει κανείς μόνο το κόστος των ψηφιακών μελανιών, είναι υψηλότερο του κόστους της συμβατικής εκτύπωσης με τη χρήση των συμβατικών χρωμάτων και των τυπωτικών παστών αλλά, αν λάβει κανείς υπόψη και τους άλλους παράγοντες (εξοικονόμηση χρημάτων λόγω της μη κατασκευής κυλίνδρων και τελάρων, το μηδενικό κόστος λόγω της περίσσειας μη χρησιμοποιημένων χρωμάτων, την απουσία στοκ χημικών αποθήκης, την απουσία νεκρών χρόνων για την προετοιμασία της συμβατικής τυπωτικής μηχανής όπως πλύσιμο μηχανής, κυλίνδρων και τελάρων, ταίριασμα σχεδίων, τη μη αναγκαία ύπαρξη εργαστηρίου δημιουργίας παστών, τα μίξερ υψηλών ταχυτήτων ανάδευσης και τη χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας) τότε η ψηφιακή εκτύπωση είναι πιο οικονομική, ειδικά όσο μικρότερες είναι οι παρτίδες εκτύπωσης. Υπολογίζεται ότι το κόστος ψηφιακής εκτύπωσης είναι μικρότερο της συμβατικής εκτύπωσης για παρτίδες παραγωγής κάτω των 1800 m<sup>2</sup> (break-even point) και μεγαλύτερο, όσο αυξάνονται οι παρτίδες παραγωγής.
- Η ψηφιακή εκτύπωση καταλαμβάνει σήμερα μόνο το 1% των συνολικά τυπωμένων υφασμάτων αλλά ο ρυθμός αύξησης της είναι 13 φορές μεγαλύτερος του ρυθμού αύξησης της συμβατικής εκτύπωσης. Λαμβανόμενη δε υπόψη της τάσης για όλο και μικρότερες αλλά πιο πολλές παρτίδες, λόγω των διαρκώς μεταβαλλόμενων τάσεων της μόδας και της επιθυμίας για διαφοροποίηση, το μέλλον της ψηφιακής εκτύπωσης είναι ιδιαίτερα ελπιδοφόρο.

Οι τεχνολογίες ψηφιακής εκτύπωσης έχουν αναπτυχθεί με βάση την τεχνολογία των εκτυπωτών ink jet για εκτύπωση σε χαρτί και άλλες λείες επιφάνειες. Η ίδια τεχνολογία στην αρχή εφαρμόστηκε σε μια μεγαλύτερη ποικιλία των υποστρωμάτων.

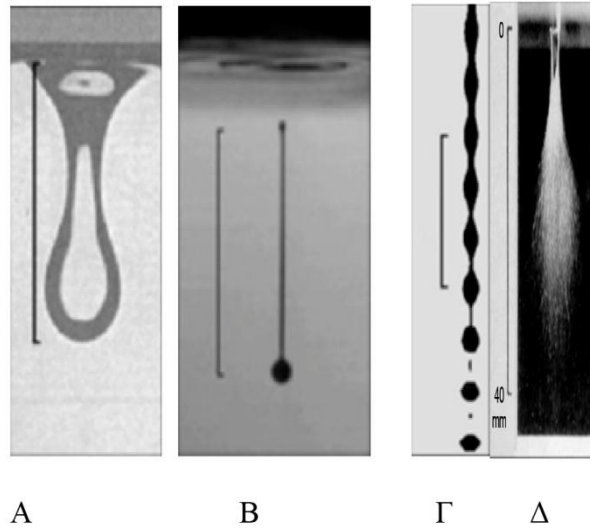
Η αρχή της ψηφιακής διαδικασίας εκτύπωσης μπορεί να προσομοιωθεί παρατηρώντας μια βρύση που στάζει (σχήμα 16.1). Κάθε σταγόνα επιτρέπει μια συγκεκριμένη ποσότητα νερού να πέσει πάνω στην επιφάνεια. Εάν η θέση και η κίνηση της βρύσης ελέγχεται, οι σταγόνες του νερού μπορεί να εναποτίθενται στο υπόστρωμα με ελεγχόμενο τρόπο, αν επίσης ρυθμίσουμε και την πτώση ή όχι των σταγόνων με επιθυμητό τρόπο, τότε το σύστημα των σταγόνων της βρύσης αντικατοπτρίζει την ψηφιακή διαδικασία εκτύπωσης αρκετά καλά.

Στην περίπτωση, βεβαίως, της ψηφιακής εκτύπωσης το μέγεθος των σταγόνων είναι πολύ μικρότερο από το μέγεθος των σταγόνων που προέρχονται από μια βρύση που στάζει.

Ανάλογα με τον τρόπο δημιουργίας και εναπόθεσης της ψηφιακής σταγόνας στο υπόστρωμα έχουμε κατά κανόνα τρεις γενικές κατηγορίες (σχήμα 16.1):

- α) πτώση μεμονωμένων σταγόνων, όταν αυτό ζητείται (drop on demand)

- β) συνεχόμενη ροή σταγόνων (continuous ink jet)  
 γ) ψεκασμό σταγόνων (atomisation)



**Σχήμα 16.1** Α) Σταγόνα βρύσης, Β) Ελεγχόμενη πτώση σταγόνων (drop on demand, DOD) Γ) Συνεχής πτώση σταγόνων (Continuous Ink Jet, CIJ) Δ) Ψεκασμός σταγόνων (Atomisation) David J. Tyler (2005). Taylor and Francis. Textile Progress 37: 4 Figure 1 Page 2

Κάθε ένας από αυτούς τους τρόπους δημιουργίας σταγόνων (Β, Γ, Δ) έχει χρησιμοποιηθεί από τους κατασκευαστές ψηφιακών κεφαλών εκτύπωσης.

Η ελεγχόμενη δημιουργία σταγόνων, (DOD), δείχνει την πτώση σταγόνες με τη δημιουργία μακριάς ουράς. Αυτό είναι ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα που σχηματίζουν μικροσκοπικές σταγόνες κατά την πτώση τους, και η διαχείριση της ουράς έτσι ώστε να μην αλλοιώνει την εικόνα, είναι ένα σημαντικό έργο για τους κατασκευαστές των ψηφιακών μελανών και ψηφιακών εκτυπωτικών κεφαλών. Η συνεχής πτώση σταγόνων, (CIJ), δείχνει τη συνεχή εκτόξευση σταγόνων, όπως αυτή αναδύεται από ένα ακροφύσιο κεφαλής εκτύπωσης. Η πρόκληση για τους κατασκευαστές μηχανημάτων είναι η διαχείριση αυτής της διαδικασίας και ο ακριβής έλεγχος με τον οποίο τα σταγονίδια πέφτουν. Η μέθοδος του ψεκασμού σταγόνων, (atomisation), αντιπροσωπεύει ένα υψηλότερο ρυθμό ροής και δεν υπάρχει δυνατότητα ελέγχου των μεμονωμένων σταγονιδίων.

Η πρώτη εφαρμογή της ψηφιακής εκτύπωσης σε υφάσματα ήταν το 1975 με το σύστημα Millitron της εταιρείας Milliken για εκτύπωση σε χαλιά. Αυτό ήταν ένα σύστημα ψεκασμού σταγονιδίων με αέρα, εκτοξεύοντας πίδακες μελανιού με αέρα από ακροφύσια γεμάτα με χρωστική. Η ανάλυση εκτύπωσης δεν ήταν υψηλή ήταν, όμως, επαρκής για τη συγκεκριμένη τελική χρήση. Η ψηφιακή εκτύπωση των κλωστοϋφαντουργικών υποστρωμάτων άρχισε στη δεκαετία του 1990 και μηχανισμοί της κεφαλής εκτύπωσης επιλέχθηκαν έτσι ώστε να παράγονται μικρότερα μεγέθη σταγόνας για την επίτευξη υψηλότερων αναλύσεων και ακριβείας. Μια γενική επισκόπηση των ψηφιακών κεφαλών εκτύπωσης είναι η ακόλουθη:

#### A. Ελεγχόμενη πτώση σταγόνων (drop on demand, DOD)

Η ευρεία κατηγορία αυτή περιλαμβάνει μηχανισμούς δημιουργίας σταγόνας όταν υπάρχει ζήτηση. Η ζήτηση δημιουργείται από το λογισμικό εκτύπωσης και η εντολή αφορά τη δημιουργία μιας σταγόνας τη φορά. Η πτώση της σταγόνας του μελανιού στο υπόστρωμα γίνεται λόγω της βαρύτητας και εμφανίζεται ως κουκίδα στην επιφάνεια του υποστρώματος. Οι τυπωτικές κεφαλές μπορεί να είναι:

- Θερμικές κεφαλές (thermal heads)  
Ένας μικρός όγκος μελάνης θερμαίνεται στην κεφαλή και αυτό δημιουργεί μια φυσαλίδα μελάνης (bubble). Η φυσαλίδα προκαλεί διαστολή, κύμα πίεσης, με αποτέλεσμα, ένα μέρος της μελάνης να εκτοξεύεται από το ακροφύσιο
- Πιεζοηλεκτρικές κεφαλές (piezo heads)  
Ο θάλαμος μελάνης κατασκευάζεται από ένα πιεζοηλεκτρικό υλικό, έτσι ώστε ο όγκος του θαλάμου να αλλάζει όταν εφαρμόζεται ηλεκτρικό πεδίο. Το πιεζοηλεκτρικό υλικό

παραμορφώνεται υπό την επίδραση ενός ηλεκτρικού πεδίου του. Όταν ο όγκος του θαλάμου μειώνεται, τότε μια σταγόνα μελάνι αναγκάζεται να εξέλθει από το ακροφύσιο. Όταν το ηλεκτρικό πεδίο διακόπτεται, το σχήμα του θαλάμου επανέρχεται στο φυσιολογικό και τότε αυτό αντλεί από το κανάλι παροχής μελάνης νέα ποσότητα μελάνης.

- Ηλεκτροστατικές κεφαλές (Electrostatic heads)

Αυτές οι κεφαλές χρησιμοποιούν ελαφρά πίεση για να σχηματίσουν ένα μηνίσκο μιας σταγόνας μελάνης στο κάθε ακροφύσιο. Δεν υπάρχει θάλαμος δημιουργίας πίεσης αλλά για την απόσπαση της σταγόνας δημιουργείται μια ηλεκτροστατική ελκτική δύναμη από το υπόστρωμα, που έλκει τα σταγονίδια, με αποτέλεσμα την εξαγωγή των σταγονιδίων.

#### B. Συνεχής πτώση σταγόνων (Continuous Ink Jet, CIJ)

Ένα συνεχές ρεύμα σταγονιδίων του μελανιού εξέρχεται από το ακροφύσιο σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα. Τα σταγονίδια αποκτούν ηλεκτροστατικό φορτίο. Οι φορτισμένες ηλεκτροστατικά σταγόνες κατευθύνονται, με τη χρήση ενός ηλεκτρικού πεδίου, είτε στο υπόστρωμα είτε σε ένα σύστημα επανακυκλοφορίας.

Η τεχνολογία αυτή παράγει υψηλές ταχύτητες εκτύπωσης και πιστεύεται ότι μπορεί να ανταγωνιστεί με την ταχύτητα της συμβατικής εκτύπωσης με κυλίνδρους.

#### Γ. Ψεκασμός σταγόνων (Atomisation)

- Μηχανικός πνευματικός ψεκασμός με αέρα

Πεπιεσμένος αέρας αντλεί και συμπαρασύρει μελάνη από τα ακροφύσια πλήρωσης μελανιών και ο αέρας ψεκασμού μεταφέρει τα σταγονίδια του υγρού χρώματος στο υπόστρωμα. Στο σύστημα αυτό βασιζόταν η πρώτη προσπάθεια της ψηφιακής εκτύπωσης με το σύστημα Millitron της Milliken για χαλιά.

Το λογισμικό (software) των ψηφιακών εκτυπωτών αποτελεί σημαντικό μέρος του ψηφιακού συστήματος εκτύπωσης. Το λογισμικό που ελέγχει την ψηφιακή εκτύπωση έχει δύο ξεχωριστές λειτουργίες: α) να τοποθετήσει τις σταγόνες μελανιού επάνω στο υπόστρωμα σε προκαθορισμένες θέσεις, ελέγχοντας με ακριβή τρόπο τις κινήσεις των κεφαλών εκτύπωσης και β) να διασφαλίσει ότι το συγκεκριμένο χρώμα επετεύχθη, όπως είχε ζητηθεί από τα τμήματα σχεδίασης ή τον πελάτη, χωρίς να υπάρχει διαφορά από την οθόνη του υπολογιστή και το τυπωμένο υπόστρωμα.

Στα προγράμματα διαχείρισης χρωμάτων και σχεδίων με τη χρήση υπολογιστών (Computer Aided Design, CAD), για να δημιουργήσουν χρωματικές γκάμες χρησιμοποιούν το χρωματικό σύστημα CMYK, με 4 χρώματα: κυανό (cyan), ματζέντα (magenta), κίτρινο (yellow) και μαύρο (black). Η εκτύπωση, όμως, με 4 χρώματα αντιμετωπίζει δυσκολίες στην αναπαραγωγή των φωτεινών κόκκινων, πράσινων και μπλε χρωμάτων. Σήμερα, οι περισσότερες σύγχρονες μηχανές ψηφιακής εκτύπωσης για κλωστοϋφαντουργικά υποστρώματα χρησιμοποιούν για την εκτύπωση 6 έως 8 χρώματα επιτρέποντας, έτσι, καλύτερη χρωματική απόδοση και πιστότητα.

Τα ψηφιακά μελάνια εκτύπωσης αποτελούνται από τη χρωστική ουσία, έναν φορέα και διάφορα πρόσθετα. Ο φορέας μπορεί να είναι νερό, διαλύτης, φορέας αλλαγής φάσης, στερεά - υγρή φάση (hot melt) ή υγρό που σταθεροποιείται με υπέρυθη ακτινοβολία. Μέχρι σήμερα, όμως, σχεδόν όλοι οι τύποι μελανιών για ψηφιακή εκτύπωση υφασμάτων είναι με βάση το νερό, επειδή έχουν σχεδιαστεί για εκτυπωτικές κεφαλές συμβατές με υδατικά διαλύματα μελανιών.

Η χρησιμότητα του φορέα φαίνεται τη στιγμή που η μελάνη εναποτίθεται πάνω στο υπόστρωμα. Το νερό είναι ιδανικό, γιατί μπορεί να εξατμιστεί σχετικά εύκολα και δεν είναι τοξικό. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλα υγρά φορείς αλλά η εξάτμισή τους πρέπει να γίνει με ελεγχόμενο τρόπο για να διασφαλιστεί ένα ασφαλές εργασιακό περιβάλλον. Ο φορέας μπορεί να αποτελεί έως και το 80% του μελανιού.

Υπάρχουν τέσσερις κύριες κατηγορίες χρωμάτων που χρησιμοποιούνται ως χρωστικές για την παρασκευή των ψηφιακών μελανιών εκτύπωσης:

1. Χρώματα αντίδρασης (για ίνες κυτταρίνης)
2. Χρώματα διασποράς (για τον πολυεστέρα)
3. Όξινα χρώματα (για πρωτεϊνικές ίνες και νάυλον)
4. Πιγμέντα (για όλα τα υποστρώματα)

Οι ανωτέρω χρωστικές έχουν επιλεγεί από τη συμβατική βαφή και εκτύπωση με βάση ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, όπως η διαλυτότητα και σταθερότητα των παραγομένων μελανιών αφενός και οι αντοχές

τους στις συνήθεις κατεργασίες, όπως το πλύσιμο και το φως, ιδιότητες που αφορούν στον ίδιο βαθμό και τα συμβατικά παραγόμενα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα.



Εικόνα 16.5. Μηχανή ψηφιακής εκτύπωσης

## 16.2. Είδη τυποβαφής [2, 5]

### 16.2.1. Απευθείας εκτύπωση

Γίνεται με χρώματα οποιασδήποτε κατηγορίας πάνω σε λευκά υφάσματα ή σε βαμμένα με ανοικτές αποχρώσεις.

### 16.2.2. Εκτύπωση αποχρωματισμού (ξεβαφής, discharge)

Γίνεται για εκτύπωση ανοικτών ή μέσω αποχρώσεων σε σκούρα φόντα ή για δημιουργία λευκού σε τέτοια υφάσματα.

*Προϋποθέσεις:* Χρώματα φόντου (Μονοαζωχρώματα αντίδρασης), χρώματα εκτύπωσης (καρβονυλικά τύπου ινδικού και ανθρακινονικά χρώματα, χρώματα επίστρωσης).

Η εκτύπωση ξεβαφής βασίζεται στην καταστροφή των χρωστικών του βαμμένου υφάσματος με τη βοήθεια μιας ουδέτερης ή αλκαλικής πάστας, που επιδέχεται αφενός προσθήκη υλικού ξεβαφής και αφετέρου χρώματα που να αντέχουν στο υλικό ξεβαφής.

### 16.2.3. Εκτύπωση παρεμπόδισης (resist)

Στην εκτύπωση παρεμπόδισης, μετά την εκτύπωση σε σκούρο ύφασμα κατάλληλα βαμμένο, αναπτύσσονται οι αποχρώσεις κατά το θερμοφιξάρισμα (150°C, 2-3 min). Σε αυτές τις συνθήκες το υλικό ξεβαφής ενεργοποιείται, καταστρέφει τη χρωστική ενώ ταυτόχρονα σταθεροποιείται στο ίδιο σημείο το επιλεγμένο χρώμα.

Σε ένα είδος παρεμπόδισης (batik), αρχικά, τυπώνεται κερι στο ύφασμα, το οποίο παρεμποδίζει τα χρώματα να σταθεροποιηθούν στις κερωμένες περιοχές.

#### Προκατεργασίες του υφάσματος για εκτύπωση

- Πρέπει να γίνει καλός καθαρισμός της επιφάνειας του υφάσματος.
- Το ύφασμα πρέπει να είναι υδρόφιλο.



- Όλα τα υφάσματα πρέπει να ευθυγραμμίζονται, πολύ δε περισσότερο όταν πρόκειται να τυπωθούν γεωμετρικά σχήματα.
- Συνθετικά ή σύμμικτα υφάσματα μετά τον καθαρισμό (π.χ. λεύκανση) πρέπει να θερμοφιζώνονται.

### 16.3. Βοηθητικά υλικά της εκτύπωσης (για όλα τα χρώματα εκτός από χρώματα επίστρωσης)

#### *Πηκτώματα και πηκτικά*

Το χρώμα διασπείρεται σε μια πηκτική μάζα (πήκτωμα) που παραμένει στα σημεία του υφάσματος που εκτυπώνεται και δεν απλώνεται.

Για την παρασκευή των πηκτωμάτων είναι απαραίτητα τα πηκτικά, τα περισσότερα των οποίων είναι φυτικής προέλευσης, όπως:

- Άμυλο (από σιτάρι, καλαμπόκι, ρύζι κλπ.).
- Φυσικό κόμμι (από φλοιό ακακίας, κερασιάς κλπ.).
- Χαρουπάλευρο.
- Αλγινικές ενώσεις (φύκια).

Τα υδατικά διαλύματα σχεδόν όλων των φυσικών πηκτικών πρέπει, εφόσον αυτά χρησιμοποιούνται στη φυσική τους μορφή, να βράσουν με ανάδευση.

Για αποφυγή της ασταθούς ποιότητας και φυσικοχημικής επεξεργασίας (σταθεροποίηση) χρησιμοποιούνται συνθετικά πηκτώματα (ακρυλικές ενώσεις και πολυβινυλαλκοόλες). Τα συνθετικά παρουσιάζουν προβλήματα όπως: ευαισθησία σε ηλεκτρολύτες και μη βιοαποικοδομησιμότητα.

Τα απαραίτητα χημικά για την αντίδραση χρώματος - ίνας (τύπωμα αντίδρασης) μπαίνουν μαζί με το χρώμα στο πήκτωμα, που λειτουργεί ως προστατευτικό κολλοειδές, ώστε να μην αντιδρούν τα χημικά με το χρώμα παρά μόνον όταν το ύφασμα ατμισθεί.

#### *Βοηθητικά διάλυσης των χρωμάτων*

Πολλά χρώματα διατίθενται με τη μορφή σκόνης. Στα χρώματα αυτά επιβάλλεται η χρήση βοηθητικών όπως:

- Ουρία για χρώματα αντίδρασης, όξινα, αναγωγής και διασποράς.
- Αιθυλική αλκοόλη, οξικό οξύ για χρώματα κατιονικά.
- Διαιθυλενογλυκόλη, παράγωγα της φαινόλης, για όξινα και αναγωγής.

Τα βοηθητικά ζυμώνονται με το προς διάλυση χρώμα και, αφού προστεθεί νερό, βράζεται το μίγμα μέχρι να διαλυθεί τελείως το χρώμα. Κατόπιν, προστίθεται στο πήκτωμα με ανάδευση.

#### *Αντιαφριστικά*

Αυτά είναι απαραίτητα μέσα στο πήκτωμα για να αποφευχθεί η δημιουργία αφρού, τόσο κατά την ανάδευση του χρώματος, όσο και κατά την εκτύπωση, διότι χρώμα που αφρίζει δεν καλύπτει σωστά.

#### *Ανάμειξη χρωμάτων και βοηθητικών*

Υπάρχουν δύο τρόποι παρασκευής χρωμάτων:

α) Παρασκευάζονται οι βάσεις των χρωμάτων του εμπορίου, που χρησιμοποιούμε για να κάνουμε μια απόχρωση, και από αυτές κάνουμε τα χρώματα με ανάμειξη είτε χωρίς αραίωση είτε με αραίωση με σκέτο πήκτωμα. Η μέθοδος εφαρμόζεται μόνο για χρώματα που δεν αλλοιώνονται εύκολα με τον καιρό, π.χ. χρώματα επίστρωσης.

β) Παρασκευάζουμε, όπως και στην πρώτη περίπτωση, πρώτα το πήκτωμα σε ορισμένη ποσότητα και προσθέτουμε τα απαραίτητα υλικά και το χρώμα στις ποσότητες που ορίζει η συνταγή.

#### *Παρασκευή πηκτωμάτων - Ιξώδες*

Τα χρησιμοποιούμενα πηκτικά για την παρασκευή πηκτωμάτων είναι σχεδόν όλα βιομηχανικά επεξεργασμένα φυσικά πηκτικά, τα οποία διατίθενται σαν σκόνη ή φυλλίδια και διαλύονται σε κρύο νερό με ορισμένη αναλογία.

Έτσι, μετά από 2 - 3 ώρες έχουμε μια ομογενή μάζα που είναι έτοιμη για την παρασκευή τυπωτικού χρώματος.

Πριν από τη χρήση του μετρούμε το ιξώδες με ιξωδόμετρο. Αλλά και μετά την παρασκευή του χρώματος μετρούμε το ιξώδες, διότι το αποτέλεσμα της εκτύπωσης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από αυτό.

## 16.4. Μετακατεργασίες (Για όλα τα τυπώματα εκτός αυτών με χρώματα επίστρωσης)

### 16.4.1. Φιξάρισμα (σταθεροποίηση) των χρωμάτων πάνω στο ύφασμα με άτμισμα

Το άτμισμα αποτελεί την καλύτερη μέθοδο σταθεροποίησης των εκτυπωμένων χρωμάτων πάνω στο ύφασμα.

Το κρύο ύφασμα μπαίνει στο ατμιστήριο, υγροποιείται ένα μέρος του ατμού και το νερό που σχηματίζεται, κάθεται πάνω στο ύφασμα υποβοηθώντας όλες τις χημικές και φυσικές διεργασίες που γίνονται κατά το άτμισμα όπως:

- Διόγκωση του πηκτικού.
- Διάλυση των χρωμάτων και των χημικών βοηθητικών.
- Ενδεχόμενη επιφανειακή διόγκωση των ινών.
- Εισχώρηση των χρωμάτων στις ίνες.
- Αντιδράσεις των χημικών ενώσεων με τις ίνες ή τα χρώματα.
- Αντιδράσεις των χρωμάτων με τις ίνες.

Ο χρόνος αμίσηματος, η θερμοκρασία και η υγρασία του ατμού εξαρτώνται από το είδος του χρώματος και το είδος του υφάσματος.

### 16.4.2. Πλύσιμο των εκτυπωμένων υφασμάτων μετά το άτμισμα

*Σκοπός του πλυσίματος:*

- Απομάκρυνση των βοηθητικών χημικών.
- Απομάκρυνση του επιπλέον μη στερεωμένου χρώματος.

*Συνθήκες πλυσίματος*

Εξαρτώνται, κυρίως, από το χρώμα, την ποσότητά του, την τάση του να λερώνει τα λευκά ή και ανοικτόχρωμα μέρη του υφάσματος, το είδος του υφάσματος.

## 16.5. Τυποβαφή με χρώματα επίστρωσης [2, 6]

*Χρώματα επίστρωσης (Pigments)*

Τα χρώματα επίστρωσης είναι χρωστικές σε μορφή σκόνης, αδιάλυτα στο νερό, ελάχιστα διαλυτά σε οργανικούς διαλύτες, που διασπείρονται με τη βοήθεια κατάλληλης ουσίας και συγκρατούνται μηχανικά με τη βοήθεια ενός συνδετικού μέσου (π.χ. κόλλας) πάνω σε κάποιο υλικό.

Χρησιμοποιούνται σε μίγμα πάντοτε με τα κατάλληλα βοηθητικά υλικά για το χρωματισμό και την εκτύπωση επιφανειών, όπως χαρτί, πλαστικό, ύφασμα κ.α. σε διάφορες μορφές: πάστες, γαλακτώματα ή αιωρήματα και σκόνες.

Η χρήση των χρωμάτων επίστρωσης (πιγμέντων, pigments) στην τέχνη είναι μια από τις αρχαιότερες πολιτιστικές δραστηριότητες του ανθρώπου. Τα πρώτα υλικά, που χρησιμοποιήθηκαν για τη ζωγραφική των σπηλαίων, ήταν ανόργανα πιγμέντα, όπως κάρβουνο, οξειδία του σιδήρου και διοξείδιο του μαγγανίου. Οι καλλιτέχνες της λίθινης εποχής, ωστόσο, τα χρησιμοποιούσαν χωρίς συνδετικό μέσο (binder). Πολλές από αυτές τις ζωγραφικές παραστάσεις διασώθηκαν μέχρι σήμερα, χάρη σε μια προστατευτική διαφανή στοιβάδα ανόργανων αλάτων που παρέμεινε μετά την εξάτμιση του νερού που τα είχε διαποτίσει. Αντιθέτως, πολλά αρχαία ελληνικά μνημεία, όπως η Ακρόπολη, δεν έχουν σήμερα πλέον την αρχική τους εμφάνιση. Φυσικά οργανικά πιγμέντα -αν και λιγότερο σταθερά-, επίσης χρησιμοποιήθηκαν, π.χ. αίμα βοοειδών (δηλαδή αιμίνη, κεφ. 5.1) χρησιμοποιούνταν για τη χρώση ξύλινων επιφανειών.

Η παραγωγή των ανόργανων πιγμέντων άρχισε το 19<sup>ο</sup> αιώνα. Η παραγωγή των οργανικών πιγμέντων ακολούθησε και συνδέθηκε με αυτή των οργανικών χρωστικών, αφού τα πιγμέντα ήταν αρχικά δευτερογενή προϊόντα της βιομηχανικής σύνθεσης των χρωστικών, π.χ. μη υδατοδιαλυτά άλατα  $Ba^{2+}$  ή  $Ca^{2+}$  ανιονικών

χρωστικών ή φωσφομολυβδαινικό ( $H_4P[M_{02}O_7]_{4-}$ ) άλας κατιονικής χρωστικής (κεφ. 2.8.3). Η πρώτη χρωστική, της οποίας η σύνθεση έγινε και χρησιμοποιήθηκε πρώτα ως πιγμέντο, ήταν το σύμπλοκο χαλκού-φθαλοκυανίνης 5.2.2. το 1930. Αργότερα, συντέθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν ως χρώματα βαφής υδατοδιαλυτά παράγωγα αυτής της ένωσης. Η δεύτερη ένωση, που συντέθηκε και χρησιμοποιήθηκε αρχικά ως πιγμέντο, ήταν η κιννακρίδονη 7.8.1. το 1958.

Περίπου το 25% της παγκόσμιας παραγωγής χρωστικών είναι χρώματα επίστρωσης (πιγμέντα) και μόνο το 4% των παραγόμενων πιγμένων είναι οργανικά και τα υπόλοιπα 96% είναι ανόργανα. Τη μερίδα του λέοντος κατέχει το διοξειδίο του τιτανίου, το σημαντικότερο λευκό πιγμέντο. Αντιθέτως, δεν υπάρχει λευκό οργανικό πιγμέντο.

Πλεονέκτημα των οργανικών σε σχέση με τα ανόργανα χρώματα επίστρωσης είναι ότι η κλίμακα των αποχρώσεων των οργανικών χρωμάτων επίστρωσης είναι πολύ μεγαλύτερη από την αντίστοιχη των ανόργανων και η φωτεινότητα και καθαρότητα των αποχρώσεων είναι εξαιρετική. Βασικό μειονέκτημα είναι η απουσία λευκών οργανικών χρωμάτων επίστρωσης. Επίσης, μειονέκτημά τους είναι η σχετικά μικρή αντοχή τους στη θερμότητα, σε αντίθεση με τα ανόργανα που έχουν πολύ καλή σταθερότητα ακόμη και πάνω από τους 300°C. Παρουσιάζουν καλές αντοχές στο φως, μικρότερες, όμως, από τα ανόργανα. Τέλος, τα ανόργανα δεν διαλύονται καθόλου σε οργανικούς διαλύτες ενώ ορισμένα μόνο οργανικά είναι τελείως αδιάλυτα.

Τα χρώματα επίστρωσης (πιγμέντα) χρησιμοποιούνται για το χρωματισμό ποικίλων υλικών με πολλές εφαρμογές:

- Οικοδομικά υδατικά χρώματα ή ελαιοχρώματα
- Επιχρίσματα εσωτερικών ή εξωτερικών χώρων
- Μελάνες εκτύπωσης χαρτιού ή μετάλλου, χρώματα ζωγραφικής κλπ.
- Βαφή πλαστικών και ελαστικών
- Χρωματισμός συνθετικών ινών (mass pigmentation) πριν από τη νηματοποίηση
- Εκτύπωση υφασμάτων

Στην πράξη στις περισσότερες εφαρμογές εκτύπωσης ως συνδετικά μέσα χρησιμοποιούνται οι ρητίνες, που διαλύονται σε νερό ή σε άλλα διαλυτικά ή διασπείρονται στο νερό σχηματίζοντας γαλακτώματα. Στη σύγχρονη εκτύπωση οι πάστες εκτύπωσης είναι γαλακτώματα του τύπου νερό σε λάδι (W / O) ή λάδι σε νερό (O / W). Στην πρώτη περίπτωση η διασπορά γίνεται σε νερό ενώ στη δεύτερη σε άλλο οργανικό διαλύτη.

## A. Ανόργανα χρώματα επίστρωσης

Τα χρώματα αυτά είναι μεταλλικές ενώσεις (οξειδία, θειούχα, άλατα, ρινίσματα). Χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερο σωματίδιο, μεγαλύτερη πυκνότητα και ευκολότερη διασπορά από τα οργανικά. Η αντοχή τους στο φως και τη θερμότητα είναι από πολύ καλή μέχρι άριστη.

### 1. ΟΞΕΙΔΙΑ

Λευκό διοξειδίο του τιτανίου ( $TiO_2$ ), κόκκινο οξειδίο του σιδήρου ( $Fe_2O_3$ ), καφέ οξειδίο του σιδήρου ( $FeO$ ) x ( $Fe_2O_3$ ), μαύρο οξειδίο σιδήρου ( $Fe_3O_4$ ).

### 2. ΘΕΙΟΥΧΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

Λευκός ψευδαργύρου ( $ZnS$ ), πορτοκαλί καδμίου ( $CdS$ ), κόκκινο καδμίου ( $CdS$ ), κίτρινο καδμίου ( $CdS$ ), μπλε σουλτραμαρίνης ( $Na_{6-8}Al_6Si_6O_{24}S_{2-4}$ ).

### 3. ΑΛΑΤΑ

Κίτρινο χρωμίου ( $PbCrO_4$ ), κόκκινο μολυβδαινίου ( $PbMoO_4$ ).

### 4. ΡΙΝΙΣΜΑΤΑ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

Αλουμίνιο, χαλκός και τα κράματά του (μπρούτζος).

## B. Οργανικά χρώματα επίστρωσης

Αυτά χαρακτηρίζονται από φωτεινότητα, μεγάλη χρωστική ικανότητα και διαφάνεια σε αντίθεση με τα ανόργανα, που έχουν μικρότερη χρωστική ικανότητα αλλά παρέχουν αδιαφάνεια. Η σταθερότητα στο φως, τη θερμότητα και η αντίσταση στη μετανάστευση ποικίλλει από πολύ χαμηλή μέχρι εξαιρετική.

### 1. ΑΖΩΧΡΩΜΑΤΑ

Μονο - και δις αζωχρώματα.

Κυρίως κίτρινα και κόκκινα.

## 2. ΛΑΚΟΧΡΩΜΑΤΑ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

Αποχρώσεις από πορτοκαλλί - κόκκινο σε μπλε - κόκκινο ανάλογα με το μέταλλο (Ba, Sr, Ca, Mn).

## 3. ΦΘΑΛΟΚΥΑΝΙΝΕΣ

Μπλε και πράσινα.

## 4. ΔΙΟΞΑΖΙΝΕΣ

## 5. ΑΝΘΡΑΚΙΝΟΝΕΣ

## 6. ΑΙΘΑΛΗ

### 16.5.2. Τα χρώματα επίστρωσης στην τυποβαφή

Τα εκτυπωμένα με χρώματα επίστρωσης υφάσματα δεν χρειάζονται μετεπεξεργασία.

Οι αντοχές τους στο φως, στα υπεροξείδια, στο χλώριο και στο στεγνό καθάρισμα είναι πολύ καλές. Προβλήματα στην αντοχή τους μπορούν να υπάρξουν μόνο στο πλύσιμο και, κυρίως, στην υγρή τριβή. Αυτά, όμως, έχουν σχέση με το είδος του υφάσματος, το συνδετικό μέσο και τις συνθήκες σταθεροποίησης του χρώματος.

### 16.5.3. Βοηθητικά υλικά στις εκτυπώσεις με χρώματα επίστρωσης

#### Συνδετικά μέσα (Binder)

Είναι αραιές διασπορές μορίων μέσα σε νερό, τα οποία είναι σε θέση να πολυμερισθούν και να σχηματίσουν ένα διάφανο λεπτό φιλμ, το οποίο συγκρατεί τα χρώματα επίστρωσης πάνω στο ύφασμα. Είναι, συνήθως, ακρυλικής ή βουταδιενικής βάσης. Η εκλογή του κατάλληλου Binder εξαρτάται από το είδος τύπωσης (π.χ. αποχρωματισμού) και από τις απαιτήσεις του πελάτη.

Οι βουταδιενικής βάσης έχουν το πλεονέκτημα του μαλακού τυπώματος αλλά και τα μειονεκτήματα της γήρανσης με την επίδραση του φωτός και του ατμοσφαιρικού οξυγόνου καθώς και του ελαφρού κιτρινίσματος.

#### Πηκτώματα και πηκτικά

##### A. Γαλακτώματα

Τα χρησιμοποιούμενα γαλακτώματα για την εκτύπωση είναι πετρελαίου - νερού.

Για την παρασκευή τους προσθέτουμε σιγά - σιγά με ανάδευση την προβλεπόμενη ποσότητα πετρελαίου σε συγκεκριμένη ποσότητα νερού που περιέχει και τον γαλακτωματοποιητή.

##### B. Πηκτώματα που δεν περιέχουν πετρέλαιο

Παρασκευάζονται, συνήθως, με βοηθητικά συμπληρώματα όπως:

- Καταλύτης, που συμβάλλει στον πολυμερισμό του Binder.
- Ουρία ή αιθυλενογλυκόλη, που η προσθήκη τους στο πήκτωμα είναι βοηθητική κατά βάση το καλοκαίρι, διότι το κάνουν περισσότερο λεπτόρευστο.
- Σταθεροποιητές, που συμβάλλουν, όπως και ο καταλύτης στον πολυμερισμό του Binder, στη βελτίωση των αντοχών στο πλύσιμο και στην τριβή.
- Μαλακτικά, που κάνουν το τύπωμα πιο μαλακό.

### 16.5.4. Διαδικασία εκτύπωσης με χρώματα επίστρωσης [2, 6]

Με τη διαδικασία αυτή μπορούν να εκτυπωθούν όλα τα είδη των υφασμάτων, με προσαρμογή της συνταγής στη χημική τους σύσταση και τις διαφορές μεταξύ τους.

Με πλύσιμο ή και λεύκανση απομακρύνουμε κάθε υλικό που θα εμπόδιζε τη δράση του binder.

Απαραίτητο είναι το στράγγισμα των χρωμάτων για να μη βουλώσουν ή σχισθούν τα τελάρα και οι κύλινδροι, καθώς και το κόλλημα του υφάσματος στον ιμάντα της μηχανής, διότι αλλιώς δημιουργούνται μουτζούρες.

Στο τέλος γίνεται ξήρανση των εκτυπωμένων υφασμάτων σε φούρνο, όπου επιταχύνεται και ο πολυμερισμός του binder.



## Σταθεροποίηση, πολυμερισμός binder

### A. Των εκτυπωμένων με γαλάκτωμα

Ιδανικές αντοχές επιτυγχάνονται με 5λεπτο φιξάρισμα στους 140°C. Σε χαμηλότερες θερμοκρασίες πρέπει να παραμείνει το ύφασμα περισσότερο μέσα στο φούρνο ενώ σε υψηλότερες λιγότερο. Αύξηση κατά 1°C σημαίνει ελάττωση του χρόνου παραμονής κατά 1 λεπτό.

### B. Των εκτυπωμένων με πήκτωμα

Ιδανικές αντοχές επιτυγχάνονται με 5λεπτο φιξάρισμα στους 150°C. Χαμηλότερες θερμοκρασίες (ακόμη και για μεγαλύτερο χρόνο παραμονής) δεν επιφέρουν τα επιθυμητά αποτελέσματα όσον αφορά τις αντοχές, διότι δεν ελαττώνουν αισθητά τις υπερβολικά διογκωτικές ικανότητες των συνθετικών ηηκτωμάτων.

### Πλεονεκτήματα:

- Είναι φθηνότερα.
- Δεν έχουν τάση για διάχυση.

### Μειονεκτήματα:

- Βουλώνουν εύκολα τα τελάρα.
- Αλλάζει εύκολα το ιξώδες τους.
- Δεν έχουν μεγάλες αντοχές στην τριβή.

## 16.6. Βαφή πολυμερικών υλικών

Τα πολυμερή είναι δυνατόν να βαφούν στην σκληρή (άκαμπτη) μορφή τους εύκολα μέσα στη μάζα τους σε βάθος χωρίς να καταστρέφεται η χρωστική. Για τη βαφή τους χρησιμοποιούνται ανόργανα και οργανικά χρώματα επιστρώσης για την παραγωγή έγχρωμων αδιαφανών αλλά και υδατοδιαλυτές βαφές στην παραγωγή διαφανών πλαστικών. Οι χρωστικές προστίθενται, συνήθως, πριν από τη μορφοποίησή τους με τη μορφή λεπτοκονιοποιημένου στερεού ή πυκνού αιωρήματος σε κάποιο υγρό (πάστα).

Μπορεί, όμως, να χρωματισθούν και στην εύκαμπτη μορφή τους με τη βοήθεια μελανών για παραγωγή διαφανών και αδιαφανών υλικών.

## 16.7. Άλλες χρήσεις

### 16.7.1. Χρώματα ζωγραφικής [6 – 11]

#### Ελαιοχρώματα (λαδομπογιές)

Έτσι χαρακτηρίζονται τα αιωρήματα χρωστικής σε ξηραίνόμενο λάδι, όπου έχουν προστεθεί πτητικά διαλυτικά και ξηραντικά για την επιτάχυνση σχηματισμού του υμενίου (φιλμ). Αυτό γίνεται με την έκθεση στον αέρα και το φως, οπότε το διαλυτικό εξατμίζεται και το λάδι μετατρέπεται σε σκληρό και ανθεκτικό υμένιο που φέρει τα λεπτά σωματίδια της χρωστικής. Η αναλογία του λαδιού δεν πρέπει να ξεπερνάει το 8 - 10 %.

Το πιο γνωστό χρησιμοποιούμενο λάδι είναι το λινέλαιο και λιγότερο γνωστά είναι το κικινέλαιο, το ασφουρέλαιο και το σογιέλαιο.

Τα **βερνίκια** περιέχουν επιπλέον φυσικές ή συνθετικές ρητίνες που μαζί με τα λάδια ρυθμίζουν την ποιότητα του υμενίου (πάχος και σκληρότητα).

#### Λακοχρώματα (λάκες) [6]

Αυτά είναι χρώματα σκόνης (χρώματα επιστρώσης) που παρασκευάζονται από κάποιο αδρανές υλικό (γύψος, κιμωλία), οι κόκκοι του οποίου βάζονται όπως τα υφάσματα και τα νήματα με κάποιο υδατοδιαλυτό χρώμα. Συνήθως, είναι διαφανή χρώματα και υπάρχουν φυσικά και συνθετικά. Ως παράδειγμα υπενθυμίζουμε τη φυσική λάκκα αλιζαρίνης και την ανάλογη συνθετική.

#### Τέμπερες [7 – 9]

Οι τέμπερες αποτελούνται από χρώματα και συγκολλητικά υλικά που διαλύονται σε νερό σε αντίθεση με τις λαδομπογιές.

Η σημαντικότερη κατηγορία είναι αυτή που χαρακτηρίζεται ως αυγοτέμπερα, διότι συνδεδετικό υλικό σ' αυτήν είναι ο κρόκος του αυγού. Η αυγοτέμπερα παρουσιάζει πολύ καλές ιδιότητες και είναι δοκιμασμένη πάρα πολλά χρόνια.

Δεν πρέπει να τη συγχέουμε με την ακουαρέλα. Η τέμπερα είναι ημιδιαφανής και αυτή η ιδιότητά της κάνει την τέμπερα να ξεχωρίζει και να προτιμάται από τους ζωγράφους.

Ο κατάλογος των διαθέσιμων χρωμάτων από τέμπερες (παλέτα) είναι μεγάλος, όμως λίγα από αυτά, συνήθως οκτώ, είναι αρκετά για να πετύχει κανείς πολλές αποχρώσεις. Π.χ. λευκό τιτανίου, μαύρο ελεφαντόδοντου, κίτρινη ώχρα, βερμιγιόν, αλιζαρίνη, κόκκινο ινδιών, μπλε κοβαλτίου και αδιαφανές οξειδίο του χρωμίου αποτελούν την παλέτα ενός ζωγράφου με πολλές χρωματικές δυνατότητες.

#### *Ακουαρέλες*

Διακρίνονται σε διαφανείς που περιέχουν χρώματα διαλυτά σε νερό (νερομπογιές) και σε αδιαφανείς (gouache) που έχουν επιπλέον και κάποιο άλλο υλικό, π.χ. κιμωλία, που τις καθιστά αδιαφανείς.

### **16.7.2. Μελάνες [6, 7, 10, 11]**

Αυτές διακρίνονται σε διάφορες μορφές ανάλογα με τα πρόσθετα και τη μορφή με την οποία χρησιμοποιούνται. Ενδεικτικά αναφέρουμε:

α) τις μελάνες σχεδίου ή και εκτύπωσης, που περιέχουν λεπτά διαμερισμένο άνθρακα (carbon black) ή έγχρωμο οργανικό ή ανόργανο χρώμα επίστρωσης σε αιώρημα σε νερό και συνδεδετικό υλικό και είναι αδιαφανείς (π.χ. σινική μελάνη) και

β) τις μελάνες γραφής που περιέχουν υδατοδιαλυτά χρώματα και είναι διαφανείς.

### **16.7.3. Μελάνες εκτύπωσης (offset) - Πάστες τυποβαφής**

Είναι μίγματα χρωστικών (χρωμάτων επίστρωσης) με διάφορα πρόσθετα, όπως διαλύτες, στεγνωτικά, συνδεδετικά κ.α.

Εκτός από τα τέσσερα βασικά χρώματα της αφαιρετικής μίξης (C, M, Y και K), με τα οποία εκτυπώνουμε μετά από χρωματικό διαχωρισμό, διαθέτουν συνήθως δώδεκα βασικά χρώματα, με τα οποία μπορεί κανείς να εκτυπώσει συνδυάζοντάς τα. Αυτό γίνεται με προηγούμενη ανάμιξη με παρόμοιο τρόπο, όπως και στις βαφές υφασμάτων, χωρίς χρωματικό διαχωρισμό. Το πλεονέκτημα της εκτύπωσης μετά από προηγούμενη ανάμιξη είναι ότι, με τον τρόπο αυτό, μπορούμε να δημιουργήσουμε περισσότερες αποχρώσεις από ό,τι με την εκτύπωση με τα τέσσερα βασικά χρώματα.

Οι πάστες τυποβαφής είναι παρόμοιας σύστασης με τις πάστες – μελάνες εκτύπωσης αλλά η χρωστική ανήκει κατά κανόνα στα οργανικά χρώματα επίστρωσης. Στην τυποβαφή, όμως, εκτός των χρωμάτων επίστρωσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν και όλες οι κατηγορίες των υδατοδιαλυτών χρωμάτων που είναι κατάλληλοι για βαφή υφασμάτων.

### **16.7.4. Μελάνες εκτυπωτών (inkjet)**

Βασικά υπάρχουν δύο τύποι υγρών μελανών:

- Μελάνες υδατικές με νερό (> 70 %) που περιέχουν πηκτικά και γλυκόλες
- Μη υδατικές με βάση το λάδι και
- ένας τύπος στερεάς μορφής που, όμως, περιέχει κηρούς που λειώνουν σε θερμοκρασία 50 - 80 °C.

### **16.7.5. Χρωστικές εκτυπωτών και φωτοαντιγραφικών Laser [3]**

Αυτές κυκλοφορούν στο εμπόριο με μορφή σκόνης και ονομάζονται toner. Διατίθενται στα τέσσερα βασικά χρώματα της αφαιρετικής μίξης (CMYK) και με κατάλληλα πρόσθετα (θερμοπλαστικά) αποτυπώνουν την εικόνα στο χαρτί με πίεση, θέρμανση ή και συνδυασμό των δύο.

Τα πρόσθετα, που συνυπάρχουν στα toner, είναι συμπολυμερή στυρενίου και ακρυλικών σε μεγάλη αναλογία ενώ το χρώμα επίστρωσης είναι μόλις 5-10 %.

## Βιβλιογραφία/Αναφορές

1. Miles, L.W.C. (1981). *Textile Printing*. Bradford: Dyers Company Publication Trust.
2. Πέππα, Θ. & Βασιλειάδη, Σ. (2003). *Τεχνολογία βαφής και φινιρίσματος*. Αθήνα: Αυτοέκδοση.
3. Stiebner, E.D. (1990). *Drucktechnik heute*. Münche: Novum Press.
4. Peters, A.T. & Freeman, H.S. (1991). *Colour Chemistry*. London, New York: Elsevier Applied Science.
5. David J. Tyler, J. D. (2010). *Textile Digital Printing Technologies*. Textile Progress. Taylor & Francis Online Resource Bank.
6. Turner, G. (1980). *Paint Chemistry*. London, New York: Chapman & Hall.
7. Αντωνιάδης, Κ. Σταθάκης, Κ. & Ελευθεριάδης, Ι. (2002). *Η Τέχνη και η Επικοινωνία στις γραφικές Τέχνες, Τόμος Γ, Χρώμα*. Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.
8. Thomson, D. (1997). *Αυγοτέμπερα: Θεωρία και Πρακτική*. Αθήνα: Αρμός.
9. Μπακόλα, Χ. (1997). *Υλικά στην τέχνη της αιογραφίας*. Σέρρες: Αμητός.
10. Καρακασίδη, Ν. (2005). *Χημεία Γραφικών Τεχνών*. Αθήνα: Μακεδονικές Εκδόσεις ΙΩΝ.
11. Thompson, B. (2002). *Μελάνια και καλυπτικά εκτυπώσεων*. Αθήνα: Μακεδονικές Εκδόσεις ΙΩΝ.