

**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα**

**Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθήνας**

Νέες Τεχνολογίες Εκτύπωσης

**Ενότητα 7: Διάτρητη Μέθοδος / Μεταξοτυπία**

Σπυρίδων Νομικός, PhD

Τμήμα Γραφιστικής

Κατεύθυνση Τεχνολογίας Γραφικών Τεχνών

|  |  |
| --- | --- |
| Το περιεχόμενο του μαθήματος διατίθεται με άδεια Creative Commons εκτός και αν αναφέρεται διαφορετικά | Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους. |

Περιεχόμενα

[1. Εισαγωγή 2](#_Toc430603715)

[2. Διαδικασία της Μεταξοτυπίας 2](#_Toc430603716)

# Εισαγωγή

Η εκτύπωση με τη μέθοδο της μεταξοτυπίας καταλαμβάνει μία μοναδική θέση στη βιομηχανία της εκτύπωσης και περιλαμβάνει τα “πάντα” (υποστρώματα)˙ από το μικρότερο εργαστήριο, μέχρι τις μεγάλες βιομηχανίες πολλών μονάδων. Αυτό το ευρύ φάσμα της λειτουργίας της μεθόδου, είναι αποτέλεσμα της ευελιξίας της και στο μεγαλύτερο βαθμό οφείλεται στην απλότητα της διαδικασίας και στη δυνατότητά της για εκτύπωση στρωμάτων μελανιών, τα οποία μπορεί να είναι λεπτά, (προσεγγίζοντας την εκτύπωση Offset), ή μεγάλου παχους. Σε πολλές περιπτώσεις η μεταξοτυπία είναι μία απλή διαδικασία, διότι αποτελεί μία μέθοδο κατά την οποία μία παχύρευστη μελάνη, μπορεί να εκτυπωθεί σε σχεδόν όλα τα συμβατά υποστρώματα αλλά και να εκτυπωθεί σε ειδικό υπόστρωμα, π.χ. κρύσταλλα αυτοκινήτου, τα εκτυπωμένα κυκλώματα, Printed Circuit Boards (PCB),κ.λπ., Μηλιώνης Ν.(2000).

Η εφαρμογή στην έντυπη επικοινωνία, καλύπτει κάθε εκτύπωση από τη διαφήμιση και τη συσκευασία στο σημείο πώλησης, μέχρι τη διακόσμηση του προϊόντος. Η βιομηχανική παραγωγή περιλαμβάνει έντυπα προϊόντα, σε κουρτίνες, υφασμάτινα καλύμματα, μπλουζάκια και άλλα είδη ρουχισμού.Είναι από τα συνηθέστερα προϊόντα που τυπώνονται από τη βιομηχανία υφασμάτων-τυποβαφική.

Βασικές αρχές της μεθόδου της μεταξοτυπίας, με προτεραιότητα στην εκτίμηση μερικών πρακτικών και τεχνικών αρχών που σχετίζονται με τη διαδικασία.

# Διαδικασία της Μεταξοτυπίας

Η βασική αρχή της μεταξοτυπίας, βασίζεται στην γάζα (το τελάρο) που φέρει την εικόνα, ενώ το μελάνι συγκρατείται στην ανώτερη επιφάνειά του.

Με το πέρασμα του λαστιχένιου εργαλείου (σπάτουλα-ραστέλο), επάνω από την επιφάνεια του τελάρου, το μελάνι περνάει δια μέσου της γάζας στο υπόστρωμα. Ουσιαστικά, η περιγραφή ενός συστήματος μεταξοτυπίας μπορεί να χωριστεί σε τέσσερα επιμέρους στοιχεία:

1. Τελάρο
2. Σπάτουλα και ροή δια μέσου της γάζας.
3. Μελάνι
4. Πιεστήριο



Εκτυπωτική μηχανή μεταξοτυπίας (επίπεδη), πηγή: (Srl Screen-Druck )

**Το Τελάρο**

Το τελάρο είναι το στοιχείο το οποίο φέρει την εικόνα που πρόκειται να τυπωθεί. Η παραγωγή του τελάρου περιλαμβάνει δύο επιμέρους διαδικασίες: το τέντωμα της γάζας και την προετοιμασία της, που με τη σειρά της μπορεί να χωριστεί σε δύο υποδιαδικασίες. Αρχικά, ένα τμήμα της γάζας κόβεται και τεντώνεται. Έπειτα σταθεροποιείται στο πλαίσιο και συγκρατείται υπό πίεση καθώς κολλάει σε αυτό (μία διαδικασία που διαρκεί περίπου 24 ώρες). Για να δημιουργηθεί η εικόνα στο τελάρο, το αλείφουμε με μία φωτοπολυμερική πάστα, η οποία είναι ευαίσθητη στην ακτινοβολία UV και το στεγνώνουμε. Το στέγνωμα αυτό είναι μία φυσική διαδικασία που σκληραίνει το υλικό αλλά το διατηρεί διαλυτό στο νερό. Έπειτα το θετικό φιλμ τοποθετείται στο φωτοευαίσθητο γαλάκτωμα και εκτίθεται σε υψηλής έντασης ακτινοβολία UV. Καθώς το φως περνάει μέσα από το φιλμ, εμφανίζεται και μετατρέπεται σε αδιάλυτο. Στις περιοχές που δεν έχει υποστεί έκθεση, η πάστα παραμένει διαλυτή στο νερό. Τέλος οι περιοχές που δεν έχουν υποστεί έκθεση ξεπλένονται με νερό υψηλής πίεσης και το τελάρο τοποθετείται σε φούρνο ξήρανσης μέσης θερμοκρασίας (50°C) ή τοποθετείται μπροστά σε ανεμιστήρες θερμού αέρα, όπου τελικά σκληραίνει, Μηλιώνης Ν. (2000).

Όταν η πάστα στεγνώσει, το τελάρο έχει πάρει τη μορφή του και αποτελείται από τρία διακριτά μέρη:

1. Την γάζα
2. Το πλαίσιο
3. Την πάστα

Υπάρχουν δύο βασικά είδη γάζας που χρησιμοποιούνται στη Μεταξοτυπία: από πολυεστέρα και ανοξείδωτο ατσάλι. Η επιλογή της εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη ζητούμενη αντοχή και το κόστος. Και τα δύο είδη κατασκευάζονται από υφασμένα λεπτά νήματα του υλικού ώστε να σχηματιστεί η μορφή του υφάσματος. Η γάζα έχει κατά μήκος τα νήματα του στημονιού, (τα οποία είναι ευθεία) και κατά φάρδος τα νήματα του υφαδιού, (τα οποία πηγαίνουν πάνω-κάτω(κάθετα), ανάμεσα στα προηγούμενα).

Η γάζα τεντώνεται έτσι ώστε να απομακρύνει το τελάρο από το υπόστρωμα. Στην περίπτωση που υπάρχει ανεπαρκής δύναμη τεντώματος στο τελάρο, ώστε να ξεπεραστεί το ιξώδες και οι δυνάμεις τάνυσης μεταξύ τελάρου/ μελανιού και υποστρώματος, τότε το υπόστρωμα δεν θα εκτυπωθεί σωστά.

Η γάζα συνήθως τεντώνεται από ένα ή δύο συστήματα, όπου η δύναμη ασκείται είτε μηχανικά είτε με αέρα. Και τα δύο συστήματα λειτουργούν με τον ίδιο τρόπο, αλλά το επίπεδο ελέγχου που επιτυγχάνεται με τη δεύτερη μέθοδο είναι πιό αξιόπιστο. Η γάζα συγκρατείται από έναν αριθμό τσιμπίδων που απέχουν 4-6 ίντσες και μπορούν να μετακινηθούν με την κίνηση ενός συστήματος οδοντωτού τροχού με την εφαρμογή πίεσης αέρα. Όταν οι τσιμπίδες κλείσουν, η γάζα τίθεται υπό πίεση. Το πλαίσιο μπορεί να ανεβαίνει για να έρθει σε επαφή με τη γάζα και να τοποθετηθεί η κόλλα στη βάση του. Παραμένει για 24 ώρες για να στεγνώσει, ενώ του ασκείται πίεση. Το τελάρο είναι έτοιμο να χρησιμοποιηθεί, Μηλιώνης Ν. (2000).

Κατά τη διάρκεια τεντώματος της γάζας χρησιμοποιούμε ένα ειδικό όργανο μέτρησης της τάνυσης.

Ο αριθμός των νημάτων ανά τη μονάδα απόστασης (συνήθως εκφρασμένο σε νήματα ανά εκατοστά), καθορίζει την τελική ανάλυση του θέματος που πρόκειται να τυπωθεί. Πρέπει να αναφέρουμε ότι ο αριθμός των νημάτων ανά μονάδα απόστασης περιγράφεται συνήθως σε νήματα/cm, ενώ η ανάλυση σε γραμμές/ίντσα. Σαν γενικός κανόνας θεωρείται ότι ο αριθμός των νημάτων/cm πρέπει να είναι 1,75-2 φορές μεγαλύτερος από αυτόν της ανάλυσης. Αυτή η αναλογία δηλώνει ότι μία κουκίδα συγκρατείται από δύο τουλάχιστον νήματα και αυτό αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες για την αντοχή του τελάρου.

Το πάχος της γάζας είναι από τους σημαντικότερους παράγοντες που καθορίζουν το μέγιστο πάχος του μελανιού που θα τυπωθεί (ο άλλος είναι το πάχος της πάστας). Τα ποσά αυτά είναι ανάλογα, δηλαδή μεγάλο άνοιγμα-πάχος γάζας σημαίνει μεγάλο πάχος μελανιού. Ένα λεπτότερο στρώμα μελανιού μπορεί να είναι καλύτερο για την ημιτονική εκτύπωση, όπου η μείωση του πάχους του μελανιού μειώνει την πιθανότητα προβλημάτων. Επίσης, τα λεπτότερα στρώματα μελανιού έχουν ως αποτέλεσμα τη χρησιμοποίηση λιγότερης ποσότητας μελανιού.

Για δεδομένο αριθμό νημάτων / cm, το πάχος της γάζας αναπαριστάται με τα σύμβολα ‘Τ’(λεπτό), ‘S’(μέσο) και ‘W’(μεγάλο). Περαιτέρω μείωση του στρώματος του μελανιού μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση γάζας ειδικής κατασκευής. Η πρώτη (Τ), έχει τοποθετηθεί μεταξύ κυλίνδρων για να μειωθεί το πάχος της, μετά την ύφανση.

Το χρώμα της γάζας είναι πορτοκαλί / κίτρινο, έτσι ώστε κατά τη διάρκεια της έκθεσης oι ακτίνες UV να μην ανακλώνται στην εσωτερική επιφάνεια, προκαλώντας μικρές ανωμαλίες στην πάστα. Αποδεικνύεται, επίσης, ότι είναι πορτοκαλί / κίτρινο, καθώς απορροφά την μπλε ακτινοβολία - UV.

Η πάστα είναι ο παράγοντας ελέγχου για τον καθορισμό του πάχους του μελανιού και της ποιότητας της εκτύπωσης. Η πλειοψηφία των συστημάτων μπορούν να ταξινομηθούν σε κατηγορίες με εμουλσιόν και του φίλμ.

Η γάζα αλείφεται και από τις δύο πλευρές με την φωτοευαίσθητη πάστα και με έναν αριθμό επικαλυπτικών στρωμάτων. Η διαδοχή των διαδικασιών επικάλυψης και ενδιάμεσου στεγνώματος μπορεί να έχει σημαντική επίπτωση στην τελική εμφάνιση του τελάρου.

Όταν η επίστρωση είναι λεπτή υπάρχει η πιθανότητα το στρώμα του μελανιού που θα τυπωθεί να είναι λεπτό, καθώς το μέγιστο πάχος του τυπωμένου μελανιού καθορίζεται σε σημαντικό βαθμό από το συνολικό πάχος του τελάρου. Η άλλη παράμετρος της πάστας που μπορεί να επηρεάσει την ποιότητα του εντύπου, είναι η κατανομή της κάτω επιφάνειας του τελάρου. Εκτός από τον καθορισμό (της εκτύπωσης) σε ποιες περιοχές θα περάσει το μελάνι στο υπόστρωμα και σε ποιες όχι, ο άλλος ρόλος της πάστας είναι να παρέχει στεγανότητα μεταξύ τελάρου και υποστρώματος. Η έλλειψη στεγανότητας προκαλεί την τάση ξεχειλίσματος του μελανιού και προβλήματα στην εκτύπωση.

Οι κυματώσεις στην κατώτερη επιφάνεια του τελάρου είναι αποτέλεσμα του βασικού σχήματος της γάζας και της συστολής της πάστας κατά τη διάρκεια του στεγνώματος. Για να τις εξαλείψουμε, εφαρμόζουμε συνήθως πολλαπλά στρώματα πάστας, ανάμεσα στα οποία μεσολαβούν διαστήματα ξήρανσης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη λείανση της επιφάνειας και βελτιωμένη στεγανότητα. Στη σύγχρονη εφαρμογή της μεθόδου, χρησιμοποιούνται φωτοευαίσθητα γαλακτώματα υψηλής σταθερότητας, τα οποία υφίστανται μικρότερη συστολή, αποδίδοντας καλά εκτυπωτικά αποτελέσματα.

Για δεδομένη επιφάνεια εκτύπωσης, το κόστος ενός ειδικού φίλμ, είναι μεγαλύτερο από το αντίστοιχο με τη μέθοδο απ΄ευθείας κατασκευής στο τελάρο.Αυτό γίνεται λόγω του πλήθους των επιπρόσθετων διαδικασιών κατά τη διάρκεια της παραγωγής και του επιπλέον κόστους του φιλμ-φορέα.

Μετά την εκτύπωση του θέματος είναι δυνατόν να ξαναχρησιμοποιηθεί το τελάρο, αφού πρώτα απομακρύνουμε την πάστα από τη γάζα. Απλώνουμε μία διαβρωτική, συνήθως καυστική ουσία τρίβοντας τη γάζα και μετά από χρονικό διάστημα, ξεπλένουμε το τελάρο με νερό.

Ο ρόλος του πλαισίου είναι να συγκρατεί το τελάρο τελείως επίπεδο, χωρίς να παραμορφώνεται κατά τη διάρκεια της προετοιμασίας του ή της εκτύπωσης. Η ταξινόμηση των ειδών πλαισίου βασίζεται στο εάν είναι σταθερά ή ρυθμιζόμενα. Ένα σταθερό πλαίσιο αποτελείται από μία ορθογώνια κατασκευή (αν και θεωρητικά θα μπορούσε να έχει οποιοδήποτε σχήμα), πάνω στην οποία τοποθετείται η γάζα με κόλλα μεγάλης αντοχής. Το υλικό που χρησιμοποιείται περισσότερο είναι το αλουμίνιο. Αν και το ατσάλι είναι φθηνότερο, προκαλεί προβλήματα στα συστήματα εκτύπωσης με υψηλές ταχύτητες, λόγω του μεγαλύτερου βάρους του.

**O Ρόλος της Σπάτουλας στην Εκτύπωση**

Ο ρόλος της σπάτουλας είναι να πλησιάσει το τελάρο στο υπόστρωμα και να δημιουργήσει την απαραίτητή υδροδυναμική πίεση ώστε να μεταφερθεί το μελάνι. Ο ρόλος του flowcoat είναι να ανακατανέμει το μελάνι το οποίο δεν πέρασε στο υπόστρωμα στο τέλος του περάσματος της σπάτουλας.

Οι σπάτουλες κατασκευάζονται κυρίως από μείγμα πολυουρεθάνης, το οποίο συνδυάζει την απαιτούμενη ακαμψία ενάντια στην υδροδυναμική δύναμη και στις δυνάμεις τριβής που ασκούνται στην σπάτουλα, μαζί με την ελαστικότητα που απαιτείται για κάθε υπόστρωμα και κάθε σκληρότητα του τελάρου.

Καθώς και οι δύο επιφάνειες βρίσκονται σε σχετική κίνηση, αναπτύσσεται τριβή στη μία (ή και στις δύο). Λόγω του ότι η πολυουρεθάνη είναι συνήθως μαλακότερη από τη γάζα και το μελάνι, η σπάτουλα φθείρεται. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ανομοιόμορφη στρογγυλοποίηση της άκρης της, το οποίο διαφοροποιεί τη μεταφορά του μελανιού στο υπόστρωμα. Αυτό είναι εμφανές στην εκτύπωση, καθώς μία σειρά από λεπτές γραμμές που έχουν την κατεύθυνση της κίνησης της σπάτουλας φαίνεται στο υπόστρωμα. Όταν φθαρεί μία σπάτουλα υπάρχουν δύο επιλογές: είτε να λειανθεί ως ένα σημείο με ειδικό μηχάνημα, είτε να αντικατασταθεί.

Ένα ακόμα πρόβλημα με τη χρήση της πολυουρεθάνης είναι η απορρόφηση διαλυτών. Όταν η επιφάνεια της σπάτουλας φθαρεί, είναι δυνατόν οποιοσδήποτε διαλύτης που χρησιμοποιείται στο μελάνι να εισχωρεί σε αυτή. Αυτό μπορεί να έχει επιπτώσεις στη σκληρότητα ή στη μαλακότητα της σπάτουλας, ανάλογα με τη χημική σύσταση των διαλυτών και του μείγματος πολυουρεθάνης.

Η άκρη της σπάτουλας αναγκάζει με το πέρασμα της, το μελάνι να απλωθεί και να εκτυπωθεί-περάσει στο υπόστρωμα. Η υδροδυναμική δύναμη που ασκείται με αυτή την κίνηση είναι συνάρτηση της ταχύτητας της σπάτουλας, του ιξώδους του μελανιού και της γεωμετρίας της ακμής της σπάτουλας. Ένα από τα προβλήματα που δημιουργούνται με τη χρήση ελαστικής σπάτουλας, είναι ότι αν ασκηθεί υπερβολική δύναμη, τότε η άκρη της παραμορφώνεται και υπάρχει μεταβολή της υδροδυναμικής δύναμης και της μεταφοράς μελανιού. Αυτό το πρόβλημα συναντάται κυρίως στα χειροκίνητα συστήματα.

Έχουν σχεδιαστεί διάφορα σχήματα σπάτουλας με σκοπό να εμποδίζεται η κάμψη της, ενώ διατηρείται η ελαστικότητά της για να είναι βέβαιη η επαφή με τη γάζα καθ΄ όλη τη διάρκεια της διαδικασίας. Υπάρχουν επίσης καινοτομίες στην κατασκευή σπάτουλας, οι οποίες στοχεύουν στην πρόβλεψη της παραμόρφωσης ώστε να αυξηθούν οι δυνατότητες της μεθόδου.

**Το μελάνι**

Η ευελιξία της μεταξοτυπίας βασίζεται στο ότι μπορεί να τυπώσει σχεδόν οποιοδήποτε μελάνι σε οποιοδήποτε υπόστρωμα. Αυτή είναι και η διαφορά της με την όφσετ, με την οποία μπορεί να τυπωθεί σχετικά περιορισμένος αριθμός μελανιών, συγκεκριμένου ιξώδους και χημικών ιδιοτήτων.

**Παράμετροι επιλογής ( γάζας και μελάνης)**

Το σύστημα μελανιού που επιλέγεται συνήθως εξαρτάται από τον τύπο γάζας που χρησιμοποιείται. Για τα μελάνια UV, το χαμηλότερο ποσοστό είναι 140 νήματα/cm, ενώ με συμβατικά μελάνια, είναι δύσκολη η εκτύπωση με πάνω από 120 νήματα/cm. Καθώς οι μεγαλύτερες αναλογίες νημάτων/cm συνεπάγονται τη χρήση λεπτότερων νημάτων, το μέγιστο πάχος του μελανιού που μπορεί να τυπωθεί γίνεται μικρότερο με τα UV μελάνια. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη ποιότητα εκτύπωσης καθώς αποφεύγονται τα φαινόμενα αύξησης κουκίδας. Τα προβλήματα που αφορούν στην κουκίδα είναι σπανιότατα, καθώς το πάχος του μελανιού είναι μεγάλο (μεταξύ 10 και 40 μικρά), κάνοντας την κουκίδα πραγματικά τρισδιάστατη.

Σαν γενικός κανόνας, τα συστήματα UV δε χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις όπου η πυκνότητα του υγρού μελανιού είναι μικρή (καθώς απαιτούνται λεπτότερα νήματα) και η ποσότητα του επιπλέον μελανιού μετά το καθάρισμα της γάζας, είναι ελάχιστη.

Η τελική επιλογή του μελανιού εξαρτάται από την εργασία και το διαθέσιμο εξοπλισμό. Αν και τα μελάνια UV αποφέρουν καλύτερης ποιότητας εκτυπώσεις, είναι πολύ ακριβότερα και απαιτούν στεγνωτήρες UV που είναι μία σημαντική οικονομική επένδυση. Επίσης, τα μελάνια UV, δεν είναι συμβατά με συγκεκριμένα υποστρώματα, τα οποία όταν απορροφούν τα μελάνια ζαρώνουν και τσαλακώνονται. Τα μελάνια με βάση το νερό έχουν κι αυτά περιορισμένη ποικιλία υποστρωμάτων, καθώς τα λεπτά χαρτιά και οι κάρτες τσαλακώνονται όταν έρθουν σε επαφή με το νερό και επίσης δεν είναι εφαρμόσιμα σε εκτυπώσεις πλαστικών, Μηλιώνης Ν. (2000).

Τα μελάνια της μεταξοτυπίας μπορούν να χαρακτηριστούν γενικά σαν υγρά μελάνια με την χαμηλότερη τιμή ιξώδους τους να κυμαίνεται μεταξύ 0,5 και 50 poise. Η ιδανική συμπεριφορά ενός ημιτονικού μελανιού, όσον αφορά το ιξώδες του θα ήταν: υψηλό ιξώδες όταν το μελάνι δεν κινείται, χαμηλό ιξώδες όταν κινείται με τη σπάτουλα και γρήγορο χρόνο επαναφοράς. Το πρώτο μας εξασφαλίζει ότι το μελάνι αρχικά δε θα ρέει από τη γάζα. Το δεύτερο ότι το μελάνι θα ρέει εύκολα υπό την πίεση της σπάτουλας και το τρίτο ότι το ιξώδες του μελανιού θα επανέρχεται στα αρχικά του επίπεδα όταν είναι στο υπόστρωμα ώστε να μην έχουμε προβλήματα με την κουκίδα. Το μελάνι που χρησιμοποιείται για πλακάτες επιφάνειες πρέπει να έχει μεγάλο χρόνο επαναφοράς, ώστε να μπορεί να ρέει μετά την εκτύπωση και να καλύπτει την επιφάνεια. Πολλά από τα σύγχρονα μελάνια πλησιάζουν αυτά τα ιδανικά πρότυπα.

**Το σύστημα εκτύπωσης**

Αν και υπάρχουν διάφοροι τύποι μηχανημάτων εκτύπωσης για τη μεταξοτυπία, τα οποία μπορεί να ταξινομηθούν σε τρεις βασικούς τομείς: τα επίπεδα, τα κυλινδρικά και τα περιστρεφόμενα. Τα επίπεδα κατανέμονται με ποσοστό 90%, λόγω της προσαρμοστικότητας και της απλότητας τους.

Η προσαρμοστικότητα των επίπεδων πιεστηρίων απορρέει από το ότι μπορούν να τυπώσουν κάθε

πάχους υπόστρωμα. Οι απλούστερες μηχανές είναι αυτές που η σπάτουλα μετακινείται χειροκίνητα στο τελάρο, είτε καθώς είναι τοποθετημένη σε συσκευή συγκράτησης είτε με τη χρήση μηχανικού μοχλού. Το υπόστρωμα τοποθετείται χειροκίνητα στο πιεστήριο. Αυτός ο απλός τύπος πιεστηρίου χρησιμοποιείται κυρίως σε περιπτώσεις όπου η ταχύτητα και η συνέπεια της διαδικασίας δεν είναι πρωταρχικός στόχος.

Οι πολύχρωμες εκτυπώσεις παράγονται τυπώνοντας ένα χρώμα κάθε φορά με σύμπτωση μεταξύ των χρωμάτων, η οποία συνήθως ελέγχεται με το μάτι και με μικρόμετρα τα οποία μετακινούν το πλαίσιο με τη συσκευή συγκράτησης του. Το υπόστρωμα τροφοδοτείται και απομακρύνεται χειροκίνητα.

Τα αυτόματα και ημιαυτόματα επίπεδα πιεστήρια οριζόντιας ανύψωσης τυπώνουν καθώς το υπόστρωμα περνάει από το εσωτερικό τους.

Το υπόστρωμα τροφοδοτείται στη μηχανή με το συνηθισμένο τρόπο αλλά βγαίνει από το πίσω μέρος της μηχανής (συνήθως με μία ταινία μεταφοράς ή στο σύστημα στεγνώματος). Αυτό είναι δυνατό, λόγω του ότι η συσκευή συγκράτησης του τελάρου και η σπάτουλα, μετακινούνται κάθετα προς τα πάνω, αφήνοντας χώρο στο υπόστρωμα να κινηθεί.

Παλαιότερα οι πολύχρωμες εκτυπώσεις επιτυγχάνονταν με το πέρασμα του υποστρώματος σε μία μονόχρωμη μηχανή πολλές φορές. Πρόσφατα όμως αναπτύχθηκαν δίχρωμα και τετράχρωμα πιεστήρια που επιτρέπουν τις πολύχρωμες εκτυπώσεις. Αυτά λειτουργούν με ακτινοβολία UV η οποία στεγνώνει τα μελάνια (UV), μεταξύ των μονάδων.

Τα σύγχρονα υπεραυτόματα πιεστήρια είναι εφοδιασμένα με αυτόματα συστήματα σύμπτωσης που χρησιμοποιούν την τεχνολογία ελέγχου μέσω οθόνης. Τα υπεραυτόματα επίπεδα πιεστήρια είναι τα σημαντικότερα και αποτελούν την καλύτερη επιλογή για υψηλή ποιότητα και υψηλή παραγωγικότητα για λεπτά και εύθραυστα υποστρώματα.

Ως αποτέλεσμα της μεγαλύτερης μηχανικής πολυπλοκότητάς τους, τα κυλινδρικά πιεστήρια είναι ακριβότερα. Η ικανότητά τους όμως να τυπώνουν 4-5 φορές, μεγαλύτερη παραγωγή τους δίνει το πλεονέκτημα. Υπάρχει η άποψη ότι η ποιότητα που επιτυγχάνεται με τα κυλινδρικά πιεστήρια είναι υψηλότερη από αυτή των επίπεδων. Επιστημονική εξήγηση γι’ αυτό το φαινόμενο δεν έχει δοθεί αλλά είναι πιθανό ότι η κίνηση του υποστρώματος κάτω και γύρω από τον κύλινδρο μεταβάλλει το μηχανισμό απελευθέρωσης του μελανιού από το τελάρο.

Παρά του πρωτότυπου σχεδιασμού και της ενδιαφέρουσας αρχής τους, τα κυλινδρικά πιεστήρια δεν κατέλαβαν σημαντικό τμήμα της αγοράς λόγω των διάφορων προβλημάτων του συστήματος.

Στα νέα πιεστήρια που δημιουργήθηκαν συμπεριλαμβάνονται τα πολύχρωμα πιεστήρια ένδυσης και τα πιεστήρια ρολού για εκτύπωση ετικετών, στα οποία το πέρασμα του ρολού εκτελείται μέσω μίας σειράς αυτόματων επίπεδων μηχανισμών.

Η μεταξοτυπία είναι μία μέθοδος διαδεδομένη, που χρησιμοποιείται όπου απαιτείται λεπτό στρώμα τυπωμένου μελανιού ή όπου το υπόστρωμα δεν μπορεί να τυπωθεί με καμία άλλη μέθοδο. Κυριαρχεί στις επιγραφές, στα υφάσματα και στις ευαίσθητες επιφάνειες εκτύπωσης.

|  |
| --- |
| **Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα**  **Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθήνας** |
| **Τέλος Ενότητας** |
| **Χρηματοδότηση**   * Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα. * Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Αθήνας**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού. * Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους. |

**Σημειώματα**

**Σημείωμα Αναφοράς**

Copyright ΤΕΙ Αθήνας, Σπυρίδων Νομικός, 2014. Σπυρίδων Νομικός. «Νέες Τεχνολογίες Εκτύπωσης. Ενότητα 7: Διάτρητη Μέθοδος / Μεταξοτυπία». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: [ocp.teiath.gr](https://ocp.teiath.gr/).

**Σημείωμα Αδειοδότησης**

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό. Οι όροι χρήσης των έργων τρίτων επεξηγούνται στη διαφάνεια «Επεξήγηση όρων χρήσης έργων τρίτων».

Τα έργα για τα οποία έχει ζητηθεί άδεια αναφέρονται στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».

[](file:///C:\Users\pantelis\Downloads\%5b1%5d%20http:\creativecommons.org\licenses\by-nc-sa\4.0\)

[1] http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

* που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
* που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
* που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

**Επεξήγηση όρων χρήσης έργων τρίτων**

|  |  |
| --- | --- |
| © | Δεν επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, παρά μόνο εάν ζητηθεί εκ νέου άδεια από το δημιουργό. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου και η δημιουργία παραγώγων αυτού με απλή αναφορά του δημιουργού. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY-SA | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού, και διάθεση του έργου ή του παράγωγου αυτού με την ίδια άδεια. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY-ND | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η δημιουργία παραγώγων του έργου. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC-SA | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού και διάθεση του έργου ή του παράγωγου αυτού με την ίδια άδεια. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC-ND | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου και η δημιουργία παραγώγων του. |
| διαθέσιμο με άδεια CC0 Public Domain | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, η δημιουργία παραγώγων αυτού και η εμπορική του χρήση, χωρίς αναφορά του δημιουργού. |
| διαθέσιμο ως κοινό κτήμα | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, η δημιουργία παραγώγων αυτού και η εμπορική του χρήση, χωρίς αναφορά του δημιουργού. |
| χωρίς σήμανση | Συνήθως δεν επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου. |

**Διατήρηση Σημειωμάτων**

* Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:
* Το Σημείωμα Αναφοράς
* Το Σημείωμα Αδειοδότησης
* Τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
* Το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει) μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

**Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων**

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Σπυρίδων Νομικός, «Νέες Τεχνολογίες Εκτύπωσης – Τυπωμένα Ηλεκτρονικά», Αυτοέκδοση 2008, ISBN:978-960-92682-1-9