

Πανεπιστήμιο
Δυτικής Αττικής

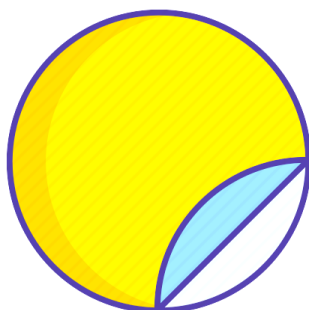


University
of West Attica

Τμήμα Γραφιστικής – Κατεύθυνση Τεχνολογία Γραφικών Τεχνών

Πτυχιακή εργασία

Δημιουργία **Leaflet** ετικέτας
με την χρήση της Ψηφιακής και Φλεξογραφικής μεθόδου



Κουκούτσης Χρήστος

Αθηνά 2020-2021

Εισηγητής

Δρ. Μάριος Τσιγώνιας

Μελή τριμελούς επιτροπής

Δρ. Αναστάσιος Πολίτης

Δρ. Χρυσούλα Γάτσου

Δηλώνω υπεύθυνα ότι είμαι ο αποκλειστικός συγγραφέας της παρούσας πτυχιακής εργασίας η οποία είναι πρωτότυπη και στηρίζεται σε βιβλιογραφικά δεδομένα και στην προσωπική μου εργασία. Έχω κάνει πλήρη αναφορά στις βιβλιογραφικές πηγές που χρησιμοποίησα και τα πνευματικά δικαιώματα της παρούσας πτυχιακής εργασίας ανήκουν σε έμένα και τον επιβλέποντα καθηγητή μου και το ύδρωμα ΠΑ.Δ.Α.. Παρόλα αυτά οι όποιες αβλεψίες που εκφράζονται, παραλήψεις καθώς και προσωπικές απόψεις βαρύνουν αποκλειστικά έμένα.

Περίληψη

Το πρώτο μέρος της εργασίας είναι μια αναφορά στην ετικέτα , στην ιστορία της .στην γενική της χρήση και εφαρμογή καθώς και στην νομοθεσία που της περιβάλλει και τα υποστρώματα που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή της . Στην συνέχεια γίνεται αναφορά στην φλεξογραφία και σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά της , όπως Άνιλοξ κλισέ κ.α. . Ακόμη αναφέρεται η ψηφιακή μέθοδος εκτύπωσης καθώς και μερικά από τα στοιχεία που θα χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή μιας leaflet ετικέτας . Η εργασία αναφέρεται στην διαδικασία παράγωγης μιας ετικέτας και πιο αναλυτικά μιας συγκεκριμένης εφαρμογής της με την μορφή τριπλής ετικέτας , Leaflet (πολύφυλλης) , με την χρήση υβριδικής εκτύπωσης . Για την παράγωγή της θα χρησιμοποιηθούν δυο εκτυπωτικές μέθοδοι , αυτή της ψηφιακής και η φλεξογραφική μέθοδος που θα μας δώσουν το επιθυμητό αποτέλεσμα. Ακόμη θα γίνει αναφορά στα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν υπόστρωμα , μελανί , βερνίκι , κοπτικό αλλά και των μερών της μηχανής που συμβάλουν στην παράγωγή της και στην επίτευξη αυτού του στόχου.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη

Πίνακας περιεχομένων

Κεφάλαιο 1 - Η ετικέτα

1.1 Ιστορία

1.2 Εφαρμογές

1.3 Νομοθεσία

1.4 Υποστρώματα

Κεφάλαιο 2 – Φλεξογραφία

2.1 Άνιλοξ

2.2 Κλισέ

2.3 Λάμπες UV

2.4 Glue killer βερνίκια

Κεφάλαιο 3 – Ψηφιακή εκτύπωση

3.1 Εισαγωγή

3.2 Κορόνα

3.3 Μελάνια

3.4 Λάμπες UV

Κεφάλαιο 4 - Διαδικασία παραγωγής leaflet ετικέτας

Βιβλιογραφία

Κεφάλαιο 1 - Η ετικέτα

Η ετικέτα είναι ένα κομμάτι χαρτιού, πλαστικής μεμβράνης, υφάσματος, μετάλλου ή άλλου υλικού, επικολλημένο σε ένα δοχείο ή προϊόν, στο οποίο είναι γραμμένες ή τυπωμένες πληροφορίες ή σύμβολα σχετικά με το προϊόν ή το αντικείμενο. Οι πληροφορίες που εκτυπώνονται απευθείας σε ένα δοχείο ή ένα αντικείμενο μπορούν επίσης να θεωρηθούν ετικέτα (Holkham, 1995).

Οι ετικέτες έχουν πολλές χρήσεις, συμπεριλαμβανομένης της προώθησης και της παροχής πληροφοριών σχετικά με την προέλευση ενός προϊόντος, τον κατασκευαστή (π.χ. επωνυμία), τη χρήση, τη διάρκεια ζωής κλπ. Οι μέθοδοι παραγωγής και προσάρτησης στη συσκευασία είναι πολλές και διάφορες και ενδέχεται επίσης να υπόκεινται σε διεθνώς αναγνωρισμένα πρότυπα. Σε πολλές χώρες, επικίνδυνα προϊόντα όπως δηλητήρια ή εύφλεκτα υγρά πρέπει να φέρουν προειδοποιητική ετικέτα (Fairley & White, 2014).

1.1 Ιστορία

Ξεκινώντας από τον 16ο αιώνα, οι ετικέτες χρησιμοποιήθηκαν κυρίως για τον εντοπισμό αντικειμένων όπως διάφορα φάρμακα και μεταφερόμενα αγαθά, όπως το ύφασμα. Έχουν αλλάξει πολλά από τότε (Great Lakes Label, 2016).

1600: Λαμβάνοντας υπόψη ότι μόνο ένα μικρό μέρος του πληθυσμού ήταν σε θέση να διαβάσει και να γράψει, οι ετικέτες δεν σημείωσαν σημαντικές εξελίξεις κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου .

1700: Η πρώτη γνωστή ετικέτα εμφανίστηκε γύρω στο έτος 1700 και χρησιμοποιήθηκε για την επισήμανση μικρών ιατρικών δοχείων



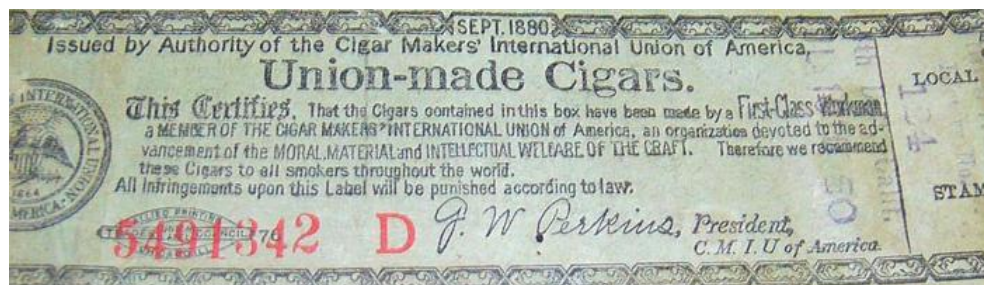
Εικόνα 1. Ετικέτα από τη δεκαετία του 1700

(Πηγή: Snap, 2019)

1800: Εποχή της Βιομηχανικής Επανάστασης και εποχή όπου ο γραμματισμός έχει αυξηθεί σημαντικά. Η κονσερβοποίηση και η εμφιάλωση είναι πιο εμφανή, επομένως η επισήμανση αυτών των δοχείων και η παροχή εμπορικών σημάτων καθίστανται ζωτικής σημασίας, ειδικά τώρα που ένας μεγάλος αριθμός πληθυσμού μπορεί να κατανοήσει τις ετικέτες. Κατά τον 18ο αιώνα κάθε αξιοσέβαστο οινοποιείο είχε τυπωμένες ετικέτες κρασιού. Όλες οι ετικέτες εκτυπώθηκαν σε χειροποίητο χαρτί με ξύλινη πρέσα και κολλήθηκαν στο προϊόν. Αυτό ήταν εξαιρετικά χρονοβόρο, αλλά το 1798 δύο εφευρέσεις κατέστησαν την παραγωγή ετικετών πιο αποτελεσματική - τη χάρτινη μηχανή και την αρχή της λιθογραφίας .

1830-1860: Από τη δεκαετία του 1830 οι ετικέτες πολλών υλικών χρησιμοποιήθηκαν σε μια παραλλαγή προϊόντων. Από το 1850 έως το 1860 η έγχρωμη εκτύπωση βελτιώθηκε σημαντικά. Μέχρι τότε, οι χρωματιστές ετικέτες ζωγραφίζονταν στο χέρι μόνο για αποκλειστικά προϊόντα, αλλά τώρα οι κατασκευαστές κατάλαβαν ότι τα χρώματα διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην πώληση του προϊόντος. Η δημιουργικότητα ήταν σημαντική , με στόχο να προσελκύσει το ενδιαφέρον των καταναλωτών και να δώσει την εντύπωση ότι είναι ελκυστική και αξιόπιστη .

1880: Στα τέλη του 19ου αιώνα, οι μηχανές χαρτοποιίας και η λιθογραφία δημιουργούν την ευκαιρία να παράγουν μεγάλες σειρές ετικετών ίδιας ποιότητας, σε μορφή χαρτιού. Επίσης, γίνεται δημοφιλές το κολλώδες χαρτί, και για το οποίο χρησιμοποιείται η κόλλα ζώων. Ευρωπαίοι καλλιτέχνες εισήγαγαν ετικέτες κολλημένες σε προϊόντα με διαφορετικούς τύπους κόλλας. Αρχικά τοποθετούνταν σε κιβώτια για να παρουσιάσουν φρούτα, λαχανικά, και κουτιά πούρων (Great Lakes Label, 2016).



Εικόνα 2. Ετικέτα του 1880

(Πηγή: Etiquette, 2020)

1886: Η πρώτη συνεχής κολλητική ταινία χαρτιού παράγεται για στεγανοποίηση δεμάτων (Great Lakes Label, 2016).

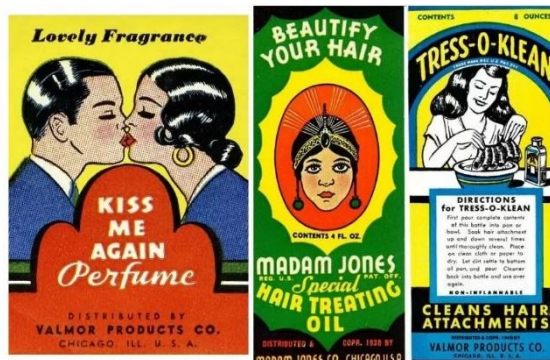
1905: Ένα δίπλωμα ευρεσιτεχνίας αγοράστηκε από την Samuel Jones & Company, Ltd. για σταθεροποίηση προ-κολλημένου χαρτιού για ετικέτες (Great Lakes Label, 2016).



Εικόνα 3. Ετικέτα το 1900

(Πηγή: Snap, 2019)

1930 και 1940: Αναπτύσσονται στιγμιαίες ετικέτες θερμικής στεγανοποίησης και επίσης αυτόματη εφαρμογή. Τη δεκαετία του 1930, ο R. Stanton Avery εφηύρε την πρώτη αυτοκόλλητη ετικέτα. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, οι κατασκευαστές άρχισαν να περιλαμβάνουν οφέλη για την υγεία, συστατικά και συνθήματα στις ετικέτες για καλύτερη αγορά των προϊόντων τους. Το 1935, η αυτοκόλλητη ετικέτα, που έγινε η βάση μιας βιομηχανίας δισεκατομμυρίων δολαρίων σε όλο τον κόσμο, εισήχθη στις ΗΠΑ. Ωστόσο, μόλις τη δεκαετία του 1960, λόγω των εξελίξεων σε νέα είδη συγκολλητικών, οι αυτοκόλλητες ετικέτες άρχισαν να εφαρμόζονται σε μαζική κλίμακα. Η εφαρμογή αυτών των ετικετών σε όλα τα είδη επιφανειών (όπως πλαστικά, ξύλο, χαρτοκιβώτια, γυαλί και μέταλλα) τις έκανε πολύ δημοφιλείς. Επίσης, ήταν εύκολο να αφαιρεθούν αν χρειαζόταν, σε αντίθεση με τις ετικέτες με κόλλες ενεργοποιημένες με υγρασία (Fairley & White, 2014).



Εικόνα 4. Εικονογραφημένες ετικέτες το 1930

(Πηγή: Snap, 2019)

1950 και 1960: Τα γραμματόσημα Lick & stick αυξάνονται σε δημοτικότητα και αύξηση της εφαρμογής υγρής κόλλας στις ετικέτες και ανάπτυξη ετικέτας για ταυτότητα μάρκας (Great Lakes Label, 2016). Η δεκαετία του 1950 επέφερε τη χρήση της φλεξογραφικής εκτύπωσης, μια σύγχρονη έκδοση του letterpress όπου περιστρεφόμενα ανάγλυφα χρησιμοποιούνται

για την εκτύπωση ρευστού μελανιού σε εύκαμπτο υλικό όπως φιλμ ή βινύλιο (Label Solutions, 2019).

1970: Στη δεκαετία του '70 εμφανίστηκαν οι πρώτες «έξυπνες» ετικέτες. Οι εξελίξεις των νέων τεχνολογιών παραγωγής και η πρόοδος στην ηλεκτρονική ανάγνωση κατέστησαν δυνατό για τις ετικέτες να περιέχουν μεγάλες ποσότητες πληροφοριών. Το πιο διάσημο είναι φυσικά ο γραμμικός κώδικας, που χρησιμοποιείται σχεδόν σε κάθε κατάσταση και βιομηχανία και παίζει σημαντικό ρόλο στην εφοδιαστική και την αποθήκευση (Fairley & White, 2014).

Δεκαετία του 1980: Οι εξελίξεις οδηγούν σε πολύ μεγάλες διαδρομές εμπορευματοκιβωτίων. Οι ετικέτες αρχίζουν να τοποθετούνται στο καλούπι πριν από το σχηματισμό του δοχείου (Fairley & White, 2014).

Δεκαετία του 1990: Πραγματοποιείται μια ποικιλία εξελίξεων, όπως επισήμανση stretch-sleeve, επισήμανση μεμβρανών περιτυλίγματος, επισήμανση cut-and-stack film, επισήμανση roll-on-shrink-on και επισήμανση spot patch, που χρησιμοποιείται κυρίως για αναψυκτικά (Great Lakes Label, 2016).

Δεκαετία του 2000: Η VIP (Variable Information Printing) και η ψηφιακή εκτύπωση ανεβαίνουν στο προσκήνιο, καθώς και η ανάπτυξη έξυπνων ετικετών και συσκευασιών (Fairley & White, 2014).

A BRIEF HISTORY OF LABELS

by Jackie Jorgenson



1600s

Crude labels used for transported goods & apothecary medicines. Reading & writing is a rare skill, labels could not make any prominent developments during this time.



1800s

Industrial Revolution changes EVERYTHING. Literacy grows, brand names become important & labeling becomes more widespread.



1880s

Pre-printed paper now gummed with animal glue, sheet by sheet.



1886

First continuous gummed paper tape used for parcel sealing.



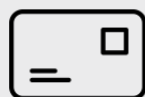
1905

Patent purchased by Samuel Jones & Company, Ltd. for stabilizing, or non-curling, pre-gummed paper for labels.



1930s & 1940s

Development of instantaneous hotseal labels, automatically applied. Decline of pre-gummed paper.



1950's & 1960s

Lick & stick stamps & wet glue grow in popularity.



1980s

Development of shrink sleeve labeling & blow molded containers for products like haircare & household goods.



1990s

Development of stretch-sleeve, wrap-around film, cut-and-stack film, roll-on-shrink-on and spot patch labeling - primarily used in soft drinks.

brought to you by :

Great Lakes Label

Complete Labeling Solutions

2000s - Today

Introduction of VIP & digital printing as well as smart labels & packaging



See our blog for more information at www.greatlakeslabel.com/blog

Εικόνα 5. Σύνοψη ιστορία της ετικέτας

(Πηγή: Great Lakes Label, 2016)

1.2 Εφαρμογές

Οι ετικέτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για οποιονδήποτε συνδυασμό ταυτοποίησης, πληροφοριών, προειδοποίησης, οδηγιών χρήσης, περιβαλλοντικών συμβουλών ή διαφημίσεων. Μπορεί να είναι αυτοκόλλητα, μόνιμες ή προσωρινές ετικέτες ή τυπωμένες συσκευασίες (Fairley, 2014).

Η κυριότερη εφαρμογή των ετικετών αφορά τα **προϊόντα**. Η αναγνώριση προϊόντος από μια ετικέτα είναι συνηθισμένη. Οι ετικέτες πρέπει να παραμένουν ασφαλείς καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του προϊόντος. Οι αφαιρούμενες ετικέτες προϊόντων πρέπει να παραμένουν κολλημένες μέχρι να αφαιρεθούν. Οι ετικέτες για τρόφιμα και ποτά συνήθως περιλαμβάνουν κρίσιμες πληροφορίες σχετικές με το περιεχόμενο ή τα συστατικά που χρησιμοποιούνται σε ένα προϊόν και μπορεί επίσης να προειδοποιούν για ορισμένους κινδύνους αλλεργίας, όπως η παρουσία γλουτένης ή σόγιας.

Ακόμη μια εφαρμογή των ετικετών είναι στις **συσκευασίες**. Η συσκευασία μπορεί να έχει επισήμανση ή να είναι ενσωματωμένη στη συσκευασία. Αυτά μπορεί να φέρουν τιμές, γραμμικούς κώδικες, οδηγίες χρήσης, διευθύνσεις, διαφημίσεις, συνταγές και ούτω καθεξής. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για να βοηθήσουν στην αντίσταση ή την ένδειξη παραβίασης (Fairley, 2014). Παράλληλα, σε βιομηχανικά ή στρατιωτικά περιβάλλοντα, η επισήμανση αντικειμένων χρησιμοποιείται για τον σαφή προσδιορισμό αντικειμένων για συντήρηση και λειτουργικούς σκοπούς. Συνήθως είναι μόνιμες ή εύθραυστες και συνήθως περιέχουν γραμμωτό κώδικα για ηλεκτρονική αναγνώριση (Fairley, 2014).

Άλλη μια εφαρμογή των ετικετών είναι στα **υφάσματα**. Τα ενδύματα φέρουν συνήθως ξεχωριστές ετικέτες φροντίδας οι οποίες, σε ορισμένες περιοχές, υπόκεινται σε νομοθεσία. Αυτές οι ετικέτες συνήθως υποδεικνύουν πώς πρέπει να πλένεται το προϊόν (π.χ. πλυντήριο ρούχων έναντι στεγνού καθαρισμού), εάν μπορεί να χρησιμοποιηθεί λευκαντικό, κλπ. Οι υφαντικές ετικέτες μπορεί να είναι υφασμένες στο ένδυμα ή να είναι προσαρτημένες, και μπορεί να είναι ανθεκτικές στη θερμότητα (τόσο επιβιώσιμες σε στεγνωτήρια ζεστού αέρα και όταν πιέζονται), ανθεκτικές στο χρώμα (έτσι δεν εξαερίζεται στο ένδυμα), και πλενόμενες. Ορισμένα έπιπλα και στρώματα έχουν ετικέτες που απαιτούνται από το νόμο,

περιγράφοντας το περιεχόμενο της γέμισης. Τα υφάσματα που περιέχουν φυτοφάρμακα ως συστατικό μπορεί επίσης να απαιτούν έγκριση από την κυβέρνηση και υποχρεωτική επισήμανση (Yam, 2009).

Επιπρόσθετα, οι ετικέτες **αλληλογραφίας** προσδιορίζουν τον παραλήπτη, τον αποστολέα και κάθε άλλη πληροφορία που μπορεί να είναι χρήσιμη κατά τη μεταφορά. Πολλά πακέτα λογισμικού, όπως προγράμματα επεξεργασίας κειμένου και προγράμματα διαχείρισης επαφών παράγουν τυποποιημένες ετικέτες αλληλογραφίας από ένα σύνολο δεδομένων που συμμορφώνονται με τα ταχυδρομικά πρότυπα. Αυτές οι ετικέτες μπορεί επίσης να περιλαμβάνουν γραμμωτούς κώδικες δρομολόγησης και ειδικές απαιτήσεις χειρισμού για την επιτάχυνση της παράδοσης (Yam, 2009).

Υπάρχουν επίσης και ορισμένες **εξειδικευμένες** ετικέτες. Οι ετικέτες σημειωματάρων χρησιμοποιούνται κυρίως για τον προσδιορισμό του κατόχου και του σκοπού του σημειωματάρου. Ορισμένες πληροφορίες σε μια ετικέτα μπορεί να περιλαμβάνουν όνομα, περιεχόμενο και ημερομηνία έναρξης. Οι ετικέτες Piggyback κατασκευάζονται από το συνδυασμό δύο στρωμάτων συγκολλητικού υποστρώματος. Το κάτω στρώμα σχηματίζει την υποστήριξη για την κορυφή. Η ετικέτα μπορεί να εφαρμοστεί σε οποιοδήποτε αντικείμενο ως κανονικό, το πάνω επίπεδο μπορεί να είναι μια αφαιρούμενη ετικέτα που μπορεί να εφαρμοστεί αλλού, η οποία μπορεί να αλλάξει το μήνυμα ή τη σήμανση στην υπόλοιπη ετικέτα από κάτω. Συχνά χρησιμοποιείται σε φακέλους αλληλογραφίας Express (Fairley, 2014).

Οι ετικέτες **ασφαλείας** χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση της παραχάραξης, την προστασία της μάρκας, τις σφραγίδες που εμφανίζουν παραβίαση και τις σφραγίδες κατά της παραποίησης. Αυτά συνδυάζουν μια σειρά από εμφανείς και μυστικές δυνατότητες για να κάνουν την αναπαραγωγή δύσκολη. Η χρήση εκτύπωσης ασφαλείας, ολογραφίας, αποτύπωσης σε ανάγλυφο, γραμμωτών κωδικών, προσαρμοσμένης εκτύπωσης είναι κοινή. Χρησιμοποιούνται για έλεγχο ταυτότητας, μείωση κλοπής και προστασία και χρησιμοποιούνται συνήθως σε ταυτότητες, πιστωτικές κάρτες, συσκευασίες και προϊόντα από CD μέχρι ρούχα (Fairley, 2014).

Τέλος, οι ετικέτες Shrink Sleeve παρέχουν πλήρη κάλυψη 360 μοιρών σε δοχείο ή μπουκάλι. Το πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC) και το πολυαιθυλένιο τереφθαλικό τροποποιημένο με γλυκόλη (PETG) είναι δύο κοινά χρησιμοποιούμενα υλικά συρρίκνωσης. Οι ετικέτες αυτές μπορούν να εφαρμοστούν σε μπουκάλια ή τυπικά δοχεία με μοναδικό σχήμα και μπορούν να εκτυπωθούν με μεταλλικά χαρακτηριστικά, μελάνια UV και φινίρισμα υφής matte ή glossy (Fairley & White, 2014).



Εικόνα 6. Stretch-sleeve ετικέτα

(Πηγή: Forlabels, 2020)

1.3 Νομοθεσία

Ο νόμος περί δίκαιης συσκευασίας και επισήμανσης είναι ένας νόμος των ΗΠΑ που ισχύει για τις ετικέτες σε πολλά καταναλωτικά προϊόντα. Απαιτεί η ετικέτα να αναφέρει την **ταυτότητα** του προϊόντος, το **όνομα** και τον **τόπο** δραστηριότητας του κατασκευαστή, του συσκευαστή ή του διανομέα, και την καθαρή **ποσότητα** περιεχομένου (Federal Trade Commission, 2020).

Ο κανονισμός (ΕΕ) 1169/2011 είναι ο κύριος νόμος σχετικά με την επισήμανση των τροφίμων στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Υπάρχουν άλλοι νόμοι της ΕΕ που καθορίζουν τους κανόνες για συγκεκριμένους τύπους τροφίμων. Οι αρχές που διέπουν τις υποχρεωτικές πληροφορίες για τα τρόφιμα είναι το άρθρο 4 και ο κατάλογος των υποχρεωτικών ενδείξεων στο άρθρο 9. Επιπλέον, οι πληροφορίες για τα τρόφιμα **δεν** πρέπει να είναι παραπλανητικές, σύμφωνα με το άρθρο 7. Οι κανόνες για την ονομασία των τροφίμων παρέχονται στο άρθρο 17. Το άρθρο 15 ορίζει ότι οι υποχρεωτικές πληροφορίες για τα τρόφιμα πρέπει να εμφανίζονται σε γλώσσα **κατανοητή** από τους καταναλωτές των κρατών μελών στα οποία διατίθεται στην αγορά ένα τρόφιμο. Στην επικράτειά τους, τα κράτη μέλη στα οποία διατίθεται στην αγορά ένα τρόφιμο μπορούν να ορίζουν ότι τα στοιχεία πρέπει να παρέχονται σε μία ή περισσότερες γλώσσες μεταξύ των επίσημων γλωσσών της Ένωσης (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2011).

Νομοθεσία και κανονισμοί σχετικά με τις απαιτήσεις επισήμανσης των τροφίμων υπάρχουν τόσο σε εθνικό όσο και σε επίπεδο ΕΕ για τη διασφάλιση της ασφάλειας των τροφίμων στους καταναλωτές. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η Ευρωπαϊκή Κομισιόν ενέκρινε πρόταση για την παροχή πληροφοριών για τα τρόφιμα στον καταναλωτή. Προτάθηκε μια προσέγγιση νομοθεσίας για την επισήμανση των τροφίμων συνδυάζοντας οδηγίες για την επισήμανση, την παρουσίαση και τη διαφήμιση των τροφίμων καθώς και τη διατροφική επισήμανση. Αυτή η πρόταση αναπτύχθηκε για να διασφαλίσει παράλληλα την ασφάλεια των τροφίμων και της δημόσιας υγείας (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2011).

Ο στόχος της επισήμανσης των τροφίμων στην ΕΕ είναι να διασφαλίσει ότι οι καταναλωτές έχουν πρόσβαση σε **πλήρεις** πληροφορίες σχετικά με το περιεχόμενο και τη σύνθεση των προϊόντων, προκειμένου να προστατεύσουν την υγεία και τα συμφέροντά τους. Άλλες πληροφορίες μπορεί να παρέχουν λεπτομέρειες σχετικά με μια συγκεκριμένη πτυχή του προϊόντος, όπως η προέλευση ή η μέθοδος παραγωγής του. Ορισμένα τρόφιμα, όπως γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί, αλλεργιογόνα τρόφιμα, τρόφιμα που προορίζονται για βρέφη ή ακόμη και διάφορα ποτά, υπόκεινται επίσης σε ειδικούς κανονισμούς (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2011).

Οι κατασκευαστές πρέπει να προσέχουν ότι, εκτός από τα υποχρεωτικά και εθελοντικά συστήματα της ΕΕ, ενδέχεται να εξακολουθούν να ισχύουν εθνικά εθελοντικά και υποχρεωτικά συστήματα επισήμανσης. Αυτά τα προγράμματα μπορεί να εκτιμηθούν ιδιαίτερα από τους καταναλωτές και, ως εκ τούτου, καθίστανται αναπόφευκτα για σκοπούς μάρκετινγκ. Συνιστάται στους κατασκευαστές να λαμβάνουν υπόψη ότι όλες οι ετικέτες απαιτούν μετρικές μονάδες, αν και η διπλή επισήμανση είναι επίσης αποδεκτή. Η χρήση της γλώσσας στις ετικέτες αποτέλεσε αντικείμενο ανακοίνωσης της Επιτροπής, η οποία επισημαίνει ότι η επισήμανση των τροφίμων που προορίζονται για πώληση στον τελικό καταναλωτή πρέπει να είναι σε μια κατανοητή γλώσσα η οποία γενικά ερμηνεύεται ως η γλώσσα της χώρας εμπορίας. Ωστόσο, μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν ξένοι όροι ή εκφράσεις που κατανοούνται εύκολα από τον ξένο καταναλωτή (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2011).

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, η επισήμανση, η διαφήμιση και η παρουσίαση των τροφίμων δεν πρέπει να παραπλανάει τον καταναλωτή ως προς τα χαρακτηριστικά ή τις επιπτώσεις του αγαθού. Η Επιτροπή σκιαγραφεί περαιτέρω ορισμένα υποχρεωτικά στοιχεία επισήμανσης για τα τρόφιμα (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2011):

- Όνομα με το οποίο πωλείται το προϊόν
- Κατάλογος συστατικών, τα οποία απαριθμούνται κατά φθίνουσα σειρά βάρους και ορίζονται με τη συγκεκριμένη ονομασία τους. Τα συστατικά που ανήκουν σε περισσότερες από μία κατηγορίες αναφέρονται σύμφωνα με την κύρια λειτουργία τους. Υπό ορισμένες προϋποθέσεις, η απαρίθμηση συστατικών δεν απαιτείται για: φρέσκα φρούτα και λαχανικά, ανθρακούχο νερό, ξίδια ζύμωσης, τυρί, βούτυρο, γάλα και κρέμα που έχει υποστεί ζύμωση και προϊόντα που περιλαμβάνουν ένα μόνο συστατικό, όπου η εμπορική ονομασία είναι ίδια με την ονομασία του συστατικού ή η εμπορική ονομασία επιτρέπει τη σαφή ταυτοποίηση της φύσης του συστατικού.
- Ποσότητα συστατικών ή κατηγορίες συστατικών εκφραζόμενη ως ποσοστό. Αυτή η απαίτηση ισχύει όταν ένα συστατικό ή μια κατηγορία συστατικών: εμφανίζεται στο όνομα με το οποίο πωλείται το τρόφιμο ή συνήθως σχετίζεται με αυτό το όνομα από τον καταναλωτή, τονίζεται στην επισήμανση σε λέξεις, εικόνες ή γραφικά, ή είναι

απαραίτητο να χαρακτηριστεί ένα αναφερόμενο τρόφιμο (μπορεί να παρέχονται ορισμένες εξαιρέσεις).

- Καθαρή ποσότητα εκφρασμένη σε μονάδες όγκου στην περίπτωση υγρών και μονάδες μάζας στην περίπτωση στερεών και αερίων.
- Ημερομηνία ελάχιστης διάρκειας. Η ημερομηνία αυτή αποτελείται από την ημέρα, τον μήνα και το έτος, εκτός από την περίπτωση τροφίμων που δεν θα διατηρηθούν για περισσότερο από τρεις μήνες (η ημέρα και ο μήνας είναι επαρκείς), τρόφιμα που δεν θα διατηρηθούν για περισσότερο από 18 μήνες (ο μήνας και το έτος είναι επαρκείς), και τρόφιμα που θα διατηρηθούν για περισσότερο από 18 μήνες (το έτος είναι αρκετό). Η ημερομηνία προηγείται των λέξεων: «Καλύτερο πριν ...» όταν η ημερομηνία περιλαμβάνει ένδειξη της ημέρας ή «Καλύτερο πριν από το τέλος ...» σε άλλες περιπτώσεις. Η ημερομηνία αντοχής δεν απαιτείται για τα ακόλουθα προϊόντα: μη επεξεργασμένα φρέσκα φρούτα και λαχανικά, κρασιά και ποτά που περιέχουν 10% ή περισσότερο κατ' όγκο αλκοόλ, μη αλκοολούχα αναψυκτικά, χυμοί φρούτων και αλκοολούχα ποτά σε μεμονωμένους περιέκτες άνω των 5 λίτρων, προϊόντα αρτοποιιών ή ζαχαροπλαστικής που συνήθως καταναλώνονται εντός 24 ωρών από την κατασκευή τους, ξύδι, μαγειρικό αλάτι, στερεά ζάχαρη, προϊόντα ζαχαροπλαστικής που αποτελούνται σχεδόν αποκλειστικά από αρωματισμένα ή / και χρωματιστά σάκχαρα, τσίχλες και παρόμοια προϊόντα τσίχλας και μεμονωμένες μερίδες παγωτού.
- Τυχόν ειδικές συνθήκες αποθήκευσης ή συνθήκες χρήσης
- Όνομα ή εταιρική επωνυμία και διεύθυνση του κατασκευαστή ή του συσκευαστή ή ενός πωλητή. Ωστόσο, στα κράτη μέλη επιτρέπεται, όσον αφορά το βούτυρο που παράγεται στην επικράτειά τους, να απαιτούν μόνο ένδειξη του κατασκευαστή, του συσκευαστή ή του πωλητή
- Τόπος καταγωγής ή προέλευσης όπου η μη παροχή τέτοιων στοιχείων ενδέχεται να παραπλανήσει τον καταναλωτή
- Οδηγίες χρήσης πρέπει να περιλαμβάνονται για να καταστεί δυνατή η κατάλληλη χρήση του τροφίμου
- Ένδειξη του αποκτηθέντος αλκοολικού τίτλου ποτών που περιέχουν περισσότερο από 1,2% κατ' όγκο αλκοόλης

Τέλος, σύμφωνα με Άρθρο 50 - Υπουργική Απόφαση 91354/24.8.2017, «τα προϊόντα που συσκευασμένα ή όχι, θα πρέπει κατά το στάδιο διάθεσης στο καταναλωτή, να φέρουν στη συσκευασία τους ή σε πινακίδα-ετικέτα σταθερά προσαρτημένη σε καθένα από αυτά, τις ακόλουθες ελάχιστες υποχρεωτικές ενδείξεις, γραμμένες κατά τρόπο εμφανή, ανεξίτηλο και ευανάγνωστο: **A.** Την καταχωρισμένη εμπορική επωνυμία, το καταχωρισμένο εμπορικό σήμα και την ηλεκτρονική διεύθυνση του κατασκευαστή εφόσον είναι εγκατεστημένος στην Ε.Ε., άλλως του εισαγωγέα ή του υπεύθυνου διάθεσης του προϊόντος στην ελληνική αγορά, από τα οποία να προκύπτουν τα πλήρη στοιχεία της επιχείρησης. Στην περίπτωση που δεν υφίσταται ηλεκτρονική διεύθυνση, πρέπει να αναγράφεται η ταχυδρομική διεύθυνση. **B.** Την ονομασία πώλησης του προϊόντος, τουλάχιστον στην ελληνική γλώσσα, ώστε να υπάρχει επαρκής πληροφόρηση για το είδος του προϊόντος. Εξαιρούνται τα προϊόντα σύγχρονης τεχνολογίας, για τα οποία έχουν καθιερωθεί διεθνώς αναγνωρισμένες ονομασίες πώλησης (π.χ.: DVD, VIDEO, MP3, κ.λπ.), καθώς και προϊόντα για τα οποία υφίστανται ειδικότερες διατάξεις..... **Γ.** Την ονομαστική ποσότητα του περιεχομένου, όπως αυτή πρέπει να αναγράφεται σύμφωνα με το άρθρο 5. **Δ.** Την ποιότητα, σύνθεση και άλλα ποιοτικά χαρακτηριστικά, πληροφορίες προφύλαξης, συντήρησης και χρήσης, τουλάχιστον στην ελληνική γλώσσα ή με σύμβολα ή εικονογράμματα, εφόσον τα ανωτέρω προβλέπονται από ισχύουσες διατάξεις ή από εναρμονισμένα ευρωπαϊκά πρότυπα ... **Ε.** Το τηλέφωνο του Κέντρου Δηλητηριάσεων σε όσα χημικά βιομηχανικά προϊόντα αρμοδιότητας του Γενικού Χημείου του Κράτους αναγράφονται φράσεις προφύλαξης, οι οποίες συνιστούν να κληθεί αμέσως το Κέντρο Δηλητηριάσεων. **ΣΤ.** Οποιοσδήποτε άλλες ξενόγλωσσες πληροφορίες σε σχέση με την ασφάλεια και τις οδηγίες χρήσης, συντήρησης και συναρμολόγησης που υπάρχουν στο προϊόν ή στη συσκευασία του και οι οποίες παρέχονται εθελοντικά από τον κατασκευαστή του, πρέπει να αναγράφονται και στην ελληνική γλώσσα, με τη δυνατότητα χρήσης και άλλων τρόπων, όπως η χρήση σχεδίων, συμβόλων ή εικονογραμμάτων, υπό την προϋπόθεση ότι μπορεί να διαπιστωθεί η επαρκής πληροφόρηση του καταναλωτή. **Z.** Την ένδειξη «μεταχειρισμένο», «ανακαινισμένο», «ανακατασκευασμένο» ή άλλη σχετική ένδειξη όταν πρόκειται αντίστοιχα για προϊόντα που δεν είναι καινούρια ή έχουν υποστεί ανακαίνιση ή ανακατασκευή.» (Υπουργική Απόφαση 91354/2017).

1.4 Υποστρώματα

Το υπόστρωμα που χρησιμοποιείται στην κατασκευή ετικετών αποτελείται από τρία στρώματα. Ο συνδυασμός αυτών των τριών στρωμάτων είναι σχεδόν ατελείωτος. Το **άνω** στρώμα είναι το μπροστινό υλικό. Εκεί εκτυπώνεται το αποτύπωμα. Το μπροστινό υλικό διατίθεται σε διαφορετικούς τύπους με διαφορετικά χαρακτηριστικά. Το δεύτερο στρώμα είναι η **κόλλα**. Περίπου μπορεί κανείς να χωρίσει την κόλλα σε δύο κύριες ομάδες - μόνιμη και αφαιρούμενη. Το χαρτί υποστήριξης ή το περίβλημα είναι το τελευταίο στρώμα. Κάποιος μπορεί να το περιγράψει ως **φορέα** της ετικέτας κατά τη διάρκεια της κατασκευής μέχρι τη χρήση. Η επιφάνεια της επένδυσης είναι επικαλυμμένη με σιλικόνη, η οποία καθιστά την ετικέτα ευκολότερη από το ξεφλούδισμα όταν είναι έτοιμη για χρήση. Οι δυνατότητες είναι ατελείωτες όσον αφορά τον συνδυασμό αυτών των επιπέδων. Υπάρχουν περισσότεροι από 500 διαφορετικοί τύποι μπροστινών υλικών, περίπου 150 ποικιλίες κόλλας και περισσότερες από 50 διαφορετικές επενδύσεις. Επιπλέον, μπορεί κανείς να επικαλύψει την ετικέτα με ένα ματ ή γυαλιστερό βερνίκι ή να τα πλαστικοποιήσει (Fairley & White, 2014).

Γενικά, τα υποστρώματα για την παραγωγή ετικετών μπορούν να χωριστούν σε δύο ομάδες: **χαρτί** και **συνθετικό**. Τα υποστρώματα χαρτιού περιλαμβάνουν (Yam, 2009):

- Μη επικαλυμμένο χαρτί (χρησιμοποιείται για ετικέτες, που απαιτούν κατώτερη ποιότητα εκτύπωσης),
- Χαρτί με επικάλυψη (χρησιμοποιείται για ετικέτες υψηλής ποιότητας),
- Θερμικό χαρτί (χρησιμοποιείται για εκτύπωση μεταβλητών δεδομένων, π.χ. ετικέτες δήλωσης),
- Επιμεταλλωμένο χαρτί (χρησιμοποιείται για ειδικά οπτικά εφέ ή ως υποκατάστατο της εκτύπωσης με θερμό φύλλο),
- Σκούρο χαρτί κόλλας (χρησιμοποιείται για την κάλυψη λανθασμένων συσκευασιών ή άλλων περιεχομένων έντυπου υλικού),
- Ειδικό χαρτί (εμφανίζει ειδική δομή ή χρωματική απόχρωση, π.χ. χρησιμοποιείται για ετικέτες κρασιού).

Τα συνθετικά υποστρώματα περιλαμβάνουν (Yam, 2009):

- Πολυπροπυλένιο ή PP (αρκετά ανθεκτικό και θερμικά μη επεκτατικό),
- Επιμεταλλωμένο PP (ίδια χαρακτηριστικά με το PP, χρησιμοποιείται για ετικέτες με ειδικά μεταλλικά οπτικά εφέ),
- Πολυαιθυλένιο ή PE (πιο ελαστικό / εύκαμπτο υπόστρωμα),
- Πολυεστέρας ή PET (μέγιστη ανθεκτικότητα και ανθεκτικότητα).

Επίσης, υπάρχει και το μη υφασμένο ύφασμα για επιπλέον αντοχή, και το λάτεξ που επιτρέπει στην ετικέτα να είναι πολύ πιο ευέλικτη και να σχηματίζεται γύρω από ορισμένα καμπύλα αντικείμενα πιο εύκολα από το τυπικό χαρτί. Τα πλαστικά όπως το οξικό, το βινύλιο και το φιλμ PET επιτρέπουν μια ποικιλία χαρακτηριστικών, όπως μεγαλύτερη αντοχή, ακαμψία, διαφάνεια και αντίσταση στο σχίσιμο. Συνήθως απαιτούν ειδικό εξοπλισμό και μεθόδους εκτύπωσης καθώς συνήθως δεν τυπώνονται καλά με συμβατικό μελάνι. Μια εναλλακτική μέθοδος επισήμανσης είναι η ύφανση του κειμένου απευθείας σε ύφασμα (Fairley & White, 2014).

Όσον αφορά την **κόλλα** κατά τη διαδικασία σχεδιασμού παραγωγής ετικετών, η επιλογή του σωστού συνδυασμού υποστρώματος-κόλλας είναι πρωταρχικής σημασίας. Η κόλλα, η οποία μεταφέρεται στο υπόστρωμα, επιλέγεται ανάλογα με την επιφάνεια της εφαρμογής της ετικέτας, καθώς και σύμφωνα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες, στις οποίες λαμβάνει χώρα η σήμανση, η αποθήκευση και η κατανάλωση του προϊόντος. Η επιλογή λανθασμένου τύπου κόλλας μπορεί να αναγκάσει τις ετικέτες να κυλήσουν ή ακόμα και να χωριστούν από την επιφάνεια. Από την άλλη πλευρά, ενδέχεται να μην είναι δυνατή η αφαίρεσή τους από την επιφάνεια όταν χρειάζεται. Οι κατηγορίες κολλών είναι οι εξής (Yam, 2009):

- Μόνιμη (τυπική πρόσφυση στις περισσότερες επιφάνειες),
- Εξαιρετικά μόνιμη (όπου απαιτείται ισχυρή πρόσφυση και / ή σε περιπτώσεις τραχιών επιφανειών),
- Εύκολα αφαιρούμενη (όπου απαιτείται εύκολη αφαίρεση ετικετών, που δεν αφήνει ίχνη κόλλας),
- Για πρόσφυση σε χαμηλές θερμοκρασίες (π.χ. κατεψυγμένες ετικέτες τροφίμων),
- Ειδικές κόλλες (για ειδικές συνθήκες και επιφάνειες επισήμανσης, π.χ. ετικέτες ελαστικών αυτοκινήτου).

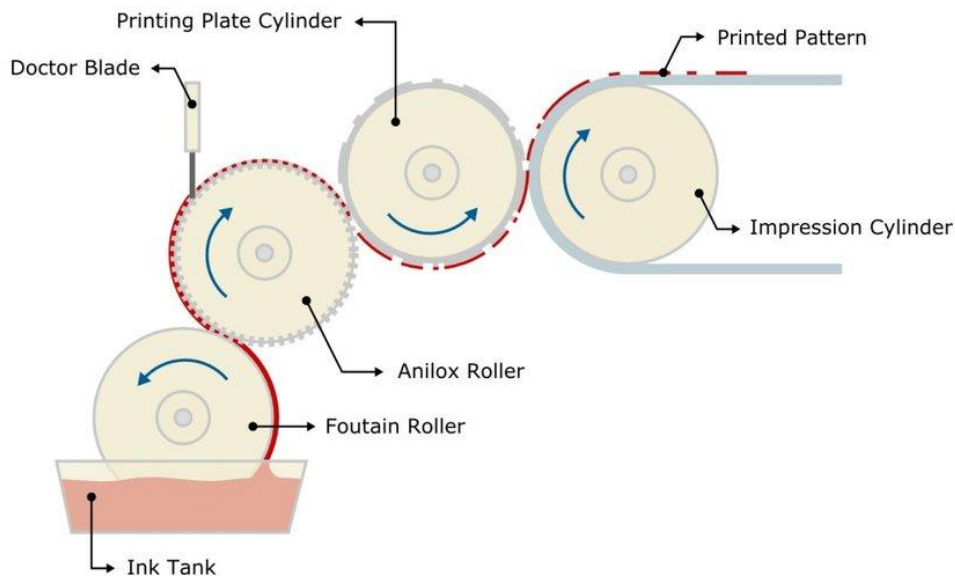
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - ΦΛΕΞΟΓΡΑΦΙΑ

Η φλεξογραφία είναι μια μορφή διαδικασίας εκτύπωσης που χρησιμοποιεί εύκαμπτη πλάκα αποτύπωσης . Αποτελεί μια σύγχρονη έκδοση του letterpress, που εξελίχθηκε με περιστροφική λειτουργικότητα υψηλής ταχύτητας, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εκτύπωση σε σχεδόν οποιοδήποτε τύπο υποστρώματος, συμπεριλαμβανομένων πλαστικών, μεταλλικών φιλμ, σελοφάν και χαρτιού. Χρησιμοποιείται για εκτύπωση σε μη πορώδη υποστρώματα που απαιτούνται για διάφορους τύπους συσκευασίας τροφίμων (είναι επίσης κατάλληλο για εκτύπωση μεγάλων περιοχών συμπαγούς χρώματος) (Kirrhan, 2001).

Κατά τις αρχές του 20ου αιώνα, η τεχνική χρησιμοποιήθηκε εκτενώς στη συσκευασία τροφίμων στις Ηνωμένες Πολιτείες. Ωστόσο, τη δεκαετία του 1940, η Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων ταξινόμησε τις χρωστικές ανιλίνης ως ακατάλληλες για συσκευασία τροφίμων. Οι πωλήσεις εκτύπωσης έπεσαν κατακόρυφα. Μεμονωμένες εταιρείες προσπάθησαν να χρησιμοποιήσουν νέα ονόματα για τη διαδικασία, όπως "Lustro Printing", αλλά είχαν περιορισμένη επιτυχία. Ακόμα και αφού η Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων ενέκρινε τη διαδικασία ανιλίνης το 1949 χρησιμοποιώντας νέα, ασφαλή μελάνια, οι πωλήσεις συνέχισαν να μειώνονται καθώς ορισμένοι κατασκευαστές τροφίμων αρνήθηκαν να εξετάσουν την εκτύπωση ανιλίνης. Ανησυχώντας για την εικόνα της βιομηχανίας, οι εκπρόσωποι συσκευασίας αποφάσισαν τη διαδικασία που πρέπει να μετονομαστεί (Kirrhan, 2001).

Αρχικά, η φλεξογραφική εκτύπωση ήταν υποτυπώδης σε ποιότητα. Οι ετικέτες που απαιτούν υψηλή ποιότητα έχουν γενικά εκτυπωθεί χρησιμοποιώντας τη διαδικασία offset μέχρι πρόσφατα. Από το 1990, έχουν σημειωθεί μεγάλες πρόοδοι στην ποιότητα των φλεξογραφικών πιεστηρίων, των πλακών εκτύπωσης, των συστημάτων μελανιού και των μελανιών εκτύπωσης. Οι μεγαλύτερες εξελίξεις στη φλεξογραφική εκτύπωση ήταν στον τομέα των πλακών εκτύπωσης φωτοπολυμερών, συμπεριλαμβανομένων βελτιώσεων στο υλικό πλάκας και της μεθόδου δημιουργίας πλακών. Τα ψηφιακά συστήματα απευθείας σε πλάκα έχουν δει μια καλή βελτίωση στον κλάδο πρόσφατα. Τα κεραμικά ρολά anilox

χαραγμένα με λέιζερ μαζί με συστήματα μελανιού θαλάμου, έχουν επίσης συμβάλει στη βελτίωση της ποιότητας εκτύπωσης. Η εκτύπωση έγχρωμων εικόνων είναι πλέον δυνατή, και μερικά από τα καλύτερα πιεστήρια που διατίθενται σήμερα, σε συνδυασμό με έναν εξειδικευμένο χειριστή, επιτρέπουν ποιότητα που ανταγωνίζεται τη λιθογραφική διαδικασία (Flexographic Technical Association, 2013).



Εικόνα 7. Σχηματική απεικόνιση της φλεξογραφικής διαδικασίας

(Πηγή: Rosa, 2015)

2.1 Άνιλοξ

Στην εκτύπωση, ο anilox είναι μια μέθοδος που χρησιμοποιείται για την παροχή μετρούμενης ποσότητας μελανιού σε μια φλεξογραφική πλάκα εκτύπωσης. Ένα ρολό anilox είναι ένας σκληρός κύλινδρος, συνήθως κατασκευασμένος από πυρήνα από χάλυβα ή αλουμίνιο, ο οποίος είναι επικαλυμμένος από ένα βιομηχανικό κεραμικό του οποίου η επιφάνεια είναι χαραγμένη με εκατομμύρια πολύ λεπτά λακκάκια, γνωστά ως κελιά anilox. Κατά τη διαδικασία εκτύπωσης, το ρολό anilox επικαλύπτεται σε ένα ακριβές στρώμα μελανιού που στη συνέχεια μεταφέρεται στα ανυψωμένα τμήματα της πλάκας εκτύπωσης.

Ο αριθμός, το μέγεθος και η γεωμετρία των κυψελών anilox ποικίλλουν και θα καθορίσουν την ποσότητα μελανιού που παρέχει το ρολό anilox στην πλάκα (Pfaff, 2008).

Ανάλογα με τη λεπτομέρεια των εικόνων που θα εκτυπωθούν, ο χειριστής θα επιλέξει ένα ρολό anilox με οθόνη υψηλότερης ή χαμηλότερης γραμμής. "Οθόνη γραμμής" είναι ο όρος που χρησιμοποιείται για τον αριθμό των κελιών που είναι χαραγμένα στο anilox. Χρησιμοποιούνται ρολά οθόνης χαμηλής γραμμής (100-300 lpi) όπου είναι επιθυμητό ένα βαρύ στρώμα μελανιού, όπως σε βαριά γράμματα. Οι οθόνες υψηλότερης γραμμής (500-1500 lpi) παράγουν λεπτότερες λεπτομέρειες και χρησιμοποιούνται σε εργασίες τεσσάρων χρωμάτων, όπως η αναπαραγωγή φωτογραφιών. Συχνά μια εργασία απαιτεί διαφορετική οθόνη γραμμής για κάθε χρώμα για εκτύπωση. Οι έμπειροι χειριστές είναι εξειδικευμένοι στον προσδιορισμό των κατάλληλων ρολών για μια δεδομένη εργασία εκτύπωσης (Tracton, 2005).



Εικόνα 8. Κεραμικό anilox και χάραξη με λέιζερ

(Πηγή: Flexographic Technical Association, 2020)

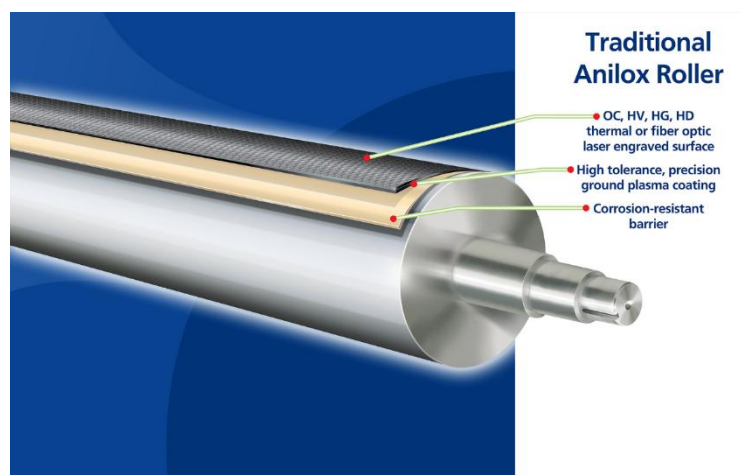
Ανάλογα με τη σχεδίαση της πρέσας εκτύπωσης, το ρολό anilox είτε ημι-βυθίζεται στο σιντριβάνι μελάνης, ή έρχεται σε επαφή με τον λεγόμενο κυλινδρικό μετρητή, ο οποίος είναι ημι-βυθισμένος στο σιντριβάνι μελάνης. Σε κάθε περίπτωση, ένα παχύ στρώμα μελανιού εναποτίθεται στον κύλινδρο. Μια λεπίδα γιατρού χρησιμοποιείται για το ξύρισμα της περίσσειας μελάνης από την επιφάνεια αφήνοντας μόνο τη μετρούμενη ποσότητα μελανιού στα κύτταρα. Ο κύλινδρος στη συνέχεια περιστρέφεται για να έρθει σε επαφή με την πλάκα φλεξογραφικής εκτύπωσης που δέχεται τη μελάνη από τα κελιά για μεταφορά στο έντυπο υλικό (Tracton, 2005).

Η επιλογή ρολού Anilox πρέπει να βασίζεται στον όγκο των κυψελών ή στην ικανότητα των χαραγμένων κυψελών. Τα αποτελέσματα εκτύπωσης επιτυγχάνονται με αυτόν τον όγκο, ο οποίος μεταφέρεται στην πλάκα εκτύπωσης και στη συνέχεια στο υπόστρωμα. Σε γενική μεταφορά, η απόδοση είναι περίπου 25% στο υπόστρωμα. Ο αριθμός των κυψελών παραμένει ο ίδιος για τη διάρκεια ζωής του ρολού, ενώ ο όγκος αλλάζει με την πάροδο του χρόνου λόγω φθοράς, βουλώματος και ζημιάς. Ο αριθμός των κυψελίδων δέχεται όγκο σε διάφορα σχήματα κυττάρων που διατίθενται από τη διαδικασία χάραξης λείζερ. Ο ίδιος αριθμός κυψελών μπορεί να χαράσσεται ή να φθαρεί σε διαφορετικούς όγκους (Pfaff, 2008).

Τα σύγχρονα συστήματα μέτρησης μελανιού χρησιμοποιούν ένα αυτόνομο σύστημα που είναι γνωστό ως ένα σύστημα Dr. blade, το οποίο βασικά είναι μια πολλαπλή που παρέχει μελάνη στο ρολό anilox. Το μελάνη αντλείται μέσω ενός εύκαμπτου σωλήνα στον θάλαμο που γεμίζει με χωρητικότητα. Μια λεπίδα λειτουργεί ως λεπίδα συγκράτησης, συγκρατώντας απλά μελάνη. Η άλλη λεπίδα αντίστροφης γωνίας λειτουργεί όπως περιγράφηκε προηγουμένως, αφαιρώντας την περίσσεια μελανιού από την χαραγμένη επιφάνεια του ρολού anilox. Τα συστήματα Dr. blade θαλάμου αναγνωρίζονται για υψηλή ποιότητα, συνέπεια και ακρίβεια, αφαιρώντας την επίδραση της ταχύτητας της πρέσας και της ανθρώπινης υποκειμενικότητας (Tracton, 2005).

Τα ρολά Anilox κατασκευάστηκαν αρχικά χρησιμοποιώντας μια διαδικασία μηχανικής χάραξης, χρησιμοποιώντας σκληρυσμένα χαλύβδινα εργαλεία διαφόρων αριθμών κυψελών και κυψελίδων διαμαντένια μηχανή ραμφίσματος, αλλά τα μοντέρνα ρολά είναι χαραγμένα με λέιζερ. Τα **χαρακτηριστικά** ενός ρολού anilox καθορίζουν την ποσότητα μελανιού που θα μεταφερθεί στην πλάκα: **γωνία** των κυψελών, **όγκος** κυψελών και **οθόνη γραμμής**. Η γωνία 60 μοιρών εξασφαλίζει τη μέγιστη πυκνότητα σε ένα δεδομένο χώρο. Η χαμηλότερη ένταση χρησιμοποιεί λιγότερη μελάνη. Οι αριθμοί χαμηλής γραμμής θα επιτρέψουν την εκτύπωση ενός βαρύ στρώματος μελανιού, ενώ οι αριθμοί υψηλών γραμμών θα επιτρέπουν την εκτύπωση λεπτομερέστερων λεπτομερειών. Τόσο ο όγκος των κυψελών όσο και η οθόνη γραμμής είναι στενά συνδεδεμένα (Pfaff, 2008).

Τα ρολά συχνά καθορίζονται από την οθόνη γραμμής τους, που είναι ο αριθμός των κελιών ανά γραμμική ίντσα. Αυτά κυμαίνονται συχνά από περίπου 250 έως πάνω από το 2000, αν και οι ακριβείς αριθμοί ποικίλλουν ανάλογα με τον κατασκευαστή. Τα περισσότερα ρολά που πωλούνται είναι 800 LPI, αν και έχει παρατηρηθεί μια αύξηση της ζήτησης για εκείνους με 800–1200 γραμμές. Τα ρολά Anilox είναι σχεδόν πάντα σχεδιασμένα ώστε να αφαιρούνται από την πρέσα για καθαρισμό και για ανταλλαγή με διαφορετικά ρολά οθόνης. Υπάρχουν πολλές μεταβλητές που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τον καθορισμό ενός ρολού anilox πέρα από τις απαιτήσεις εκτύπωσης, όπως υπόστρωμα, σύστημα μελανιού, υλικό πλάκας, ταινία τοποθέτησης πλακών, ταχύτητα πρέσας και ικανότητα στεγνώματος (Tracton, 2005).



Εικόνα 9. Παραδοσιακό ρολό anilox

(Πηγή: ARC International, 2020)

Υπάρχουν δύο τρόποι για να καθοριστούν οι ρυθμίσεις ρολού anilox: στον όγκο μεταφοράς ή στον αριθμό γραμμής. Κάθε προδιαγραφή έχει τόσο ευρωπαϊκό όσο και αμερικανικό πρότυπο. Ο όγκος μεταφοράς είναι ο όγκος του μελανιού που θα μεταφερθεί ανά μονάδα επιφάνειας χαρτιού. Το ευρωπαϊκό πρότυπο για τον όγκο μεταφοράς είναι cm^3 / m^2 ή κυβικό εκατοστό ανά τετραγωνικό μέτρο, που σημαίνει ότι 1 cm^3 μελανιού θα μεταφερθεί σε 1 M^2 χαρτιού. Από την άλλη, ο αριθμός γραμμών μετρά πόσα κελιά χαράσσονται ανά εκατοστό ή ίντσα. Στην Ευρώπη το πρότυπο είναι LPCM ή γραμμές ανά εκατοστό. Στην Αμερική, το πρότυπο είναι LPI ή γραμμές ανά ίντσα. Η μετατροπή από τον όγκο μεταφοράς σε αριθμό γραμμής δεν είναι απλή. Αυτό συμβαίνει επειδή ανάλογα με το μοτίβο που χρησιμοποιείται για το κελί και το βάθος της χάραξης του ρολού anilox, το κελί μπορεί να περιέχει υψηλότερους ή χαμηλότερους όγκους μελανιού. Ο μόνος τρόπος για να μετατραπεί το cm^3 / m^2 (όγκος μεταφοράς) σε LPCM (cell finesse) ή BCM σε LPI είναι κοιτάζοντας το διάγραμμα μετατροπής που παρέχεται από τον προμηθευτή ρολού anilox (Tracton, 2005).

Pigment particle size	Printing substrate	Printing image	Anilox (screen)
5–15 μm 10–60 μm 5–125 μm 20–200 μm	rough and absorbent material	area (full tone) printing	32–72 lines/cm
5–25 μm 10–60 μm	smooth material, e.g. coated paper and films	area (full tone) printing, half tones and fine detailed printing	60–80 lines/cm
5–15 μm 5–25 μm	smooth material	half tones (screen > 60 lines/cm)	80–120 lines/cm

Εικόνα 10. Συσχέτιση μεταξύ μεγέθους σωματιδίων χρωστικής, υποστρώματος εκτύπωσης, εκτύπωσης εικόνας και anilox (οθόνης)

(Πηγή: Pfaff, 2008)

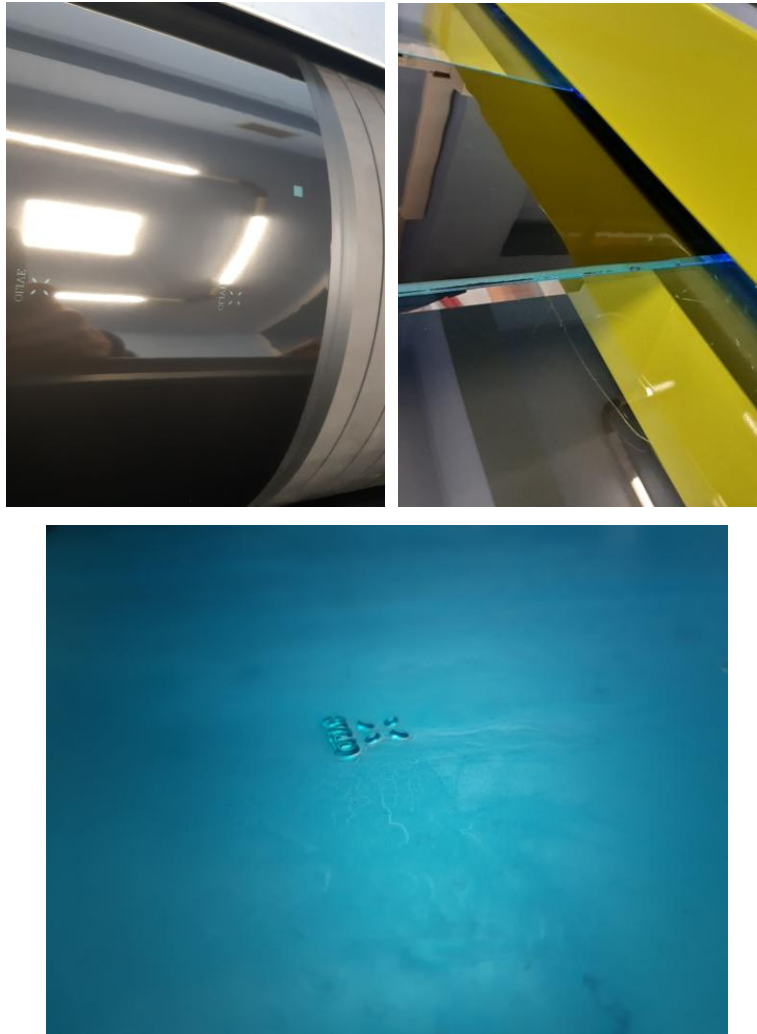
2.2 Κλισέ

Η ταμπογραφία (rad printing) είναι μια διαδικασία εκτύπωσης που μπορεί να μεταφέρει μια δισδιάστατη εικόνα σε ένα τρισδιάστατο αντικείμενο. Αυτό επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας μια διαδικασία έμμεσης offset εκτύπωσης που περιεχει τη μεταφορά μιας εικόνας από το κλισέ σε ένα υπόστρωμα. Η εκτύπωση αυτή χρησιμοποιείται για σε βιομηχανίες για πολλά προϊόντα, όπως ιατρικά, προωθητικά είδη, είδη ένδυσης και ηλεκτρονικά αντικείμενα, καθώς και συσκευές, αθλητικό εξοπλισμό και παιχνίδια. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την εναπόθεση λειτουργικών υλικών όπως αγωγίμα μελάνια, κόλλες, βαφές και λιπαντικά (Izdebska-Podsiadły & Sabu, 2016).

Οι πλάκες εικόνας (που ονομάζονται επίσης κλισέ ή πλάκες εκτύπωσης) χρησιμοποιούνται για να περιέχουν την επιθυμητή εικόνα χαραγμένη στην επιφάνειά του. Η λειτουργία τους είναι να συγκρατούν μελάνι σε αυτήν την χαραγμένη κοιλότητα, επιτρέποντας στο μαξιλάρι (rad) να πάρει αυτό το μελάνι ως φιλμ σε σχήμα του έργου τέχνης, το οποίο στη συνέχεια μεταφέρεται στο υπόστρωμα (Cui, 2016).

Υπάρχουν δύο κύριοι τύποι υλικών πλάκας εκτύπωσης: φωτοπολυμερές και χάλυβας. Οι πλάκες φωτοπολυμερών είναι οι πιο δημοφιλείς, καθώς είναι εύχρηστες. Αυτά χρησιμοποιούνται συνήθως σε μικρές έως μεσαίες διαδρομές παραγωγής. Οι χαλύβδινες πλάκες διατίθενται σε δύο μορφές: λεπτός χάλυβας για μεσαίες έως μεγάλες διαδρομές και παχύς χάλυβας για πολύ μεγάλες διαδρομές. Και οι δύο τύποι χαλύβδινων πλακών υποβάλλονται σε γενική επεξεργασία από τον προμηθευτή της πλάκας καθώς περιλαμβάνει τη χρήση εξειδικευμένου εξοπλισμού (Kirrhan, 2001).

Οι πολύχρωμες εφαρμογές μπορούν να εκτελεστούν με τη συντονισμένη χρήση πολλών κλισέ. Μία εικόνα μπορεί να περιέχει πολλά χρώματα αντίθεσης (μονόχρωμη) εφαρμόζοντας διαφορετικά βάρη χαρακτηριστικής και / ή αναλύσεις πλέγματος (Izdebska-Podsiadły & Sabu, 2016).



Τα κλισέ εκτύπωσης φωτοπολυμερών αναπτύχθηκαν από προϊόντα φωτοπολυμερούς letterpress. Κατασκευασμένο από πολυστρωματικό υλικό από χάλυβα και πλαστικό φωτοπολυμερές υλικό, αυτές οι πλάκες είναι ένας οικονομικός τρόπος παραγωγής κλισέ στο σπίτι για μικρότερη εκτέλεση και δειγματοληψία, όπου το κόστος των χαραγμένων χαλύβδινων πλακών είναι μεγάλο. Η ανάλυσή τους είναι εξαιρετικά υψηλή και ακόμη και οι καλύτερες λεπτομέρειες μπορούν να αναπαραχθούν με ακρίβεια. Κάθε παρτίδα υλικού φωτοπολυμερούς πρέπει να ελέγχεται και να καθορίζονται οι ρυθμοί έκπλυσης. Οι διαφορές στο βάθος χάραξης θα αλλάξουν εντελώς την ισορροπία χρώματος της εκτυπωμένης εικόνας. Οι μη εκτεθειμένες πλάκες αποθηκεύονται σε περιβάλλον ρυθμιζόμενης της υγρασίας για να τους αποτρέψουν να χάσουν τις δυνατότητες ανάλυσής τους. Το προσδόκιμο ζωής των πλακών φωτοπολυμερούς μπορεί να είναι ασυνεπές και εύκολα να υποστούν βλάβη από την ιατρική λεπίδα. Επιπλέον, ορισμένα μελάνια δεν είναι συμβατά με αυτά. Με μελάνια δύο συστατικών, για παράδειγμα, το μελάνι μπορεί μερικές

φορές να δυσκολεύεται να καθαρίσει την πλάκα. Υπάρχουν δύο τύποι πλακών φωτοπολυμερούς: έκπλυση νερού/αλκοόλ και έκπλυση νερού. Με πλάκες έκπλυσης νερού, μετά την έκθεση, αναπτύσσεται η εικόνα χρησιμοποιώντας νερό βρύσης χωρίς πρόσθετα. Αυτές οι πλάκες είναι φιλικές προς το περιβάλλον. Η πλάκα φωτοπολυμερούς αλκοόλης / νερού χρησιμοποιείται ακόμη ευρέως επειδή το σκληρυμένο πολυμερές είναι λιγότερο ευαίσθητο σε προσβολή από τους πολλούς διαλύτες που περιέχονται σε μελάνια εκτύπωσης και είναι μηχανικά πιο ανθεκτικό από το πολυμερές έκπλυσης νερού (MascoPrint, 2013).

2.3 Λάμπες UV

Η φύση και οι απαιτήσεις της διαδικασίας εκτύπωσης και η εφαρμογή του τυπωμένου προϊόντος καθορίζουν τις θεμελιώδεις ιδιότητες που απαιτούνται των φλεξογραφικών μελανιών. Η μέτρηση των φυσικών ιδιοτήτων των μελανιών και η κατανόηση του τρόπου με τον οποίο επηρεάζονται από την επιλογή των συστατικών αποτελεί μεγάλο μέρος της τεχνολογίας μελανιού. Ο σχηματισμός μελανιών απαιτεί μια λεπτομερή γνώση των φυσικών και χημικών ιδιοτήτων των πρώτων υλών που συνθέτουν τα μελάνια, και πώς αυτά τα συστατικά επηρεάζουν ή αντιδρούν μεταξύ τους καθώς και με το περιβάλλον. Τα μελάνια φλεξογραφικής εκτύπωσης είναι κυρίως σχεδιασμένα για να παραμένουν συμβατά με τη μεγάλη ποικιλία υποστρωμάτων που χρησιμοποιούνται στη διαδικασία. Κάθε συστατικό τυποποίησης εκπληρώνει ξεχωριστά μια ειδική λειτουργία και η αναλογία και η σύνθεση θα ποικίλλουν ανάλογα με το υπόστρωμα. Υπάρχουν διαφοροί τύποι μελανιών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη φλεξογραφία όπως μελάνια με βάση διαλύτες, μελάνια με βάση το νερό, μελάνια σκλήρυνσης δέσμης ηλεκτρονίων .

Η χρήση υπεριώδους φωτός για τα φλεξογραφικά μελάνια εκτύπωσης προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα και από τότε που αναπτύχθηκε για πρώτη φορά στα τέλη της δεκαετίας του 1980, υιοθετήθηκε ευρέως, ιδίως στη στενή βιομηχανία εκτύπωσης ετικετών. Τα πολυάριθμα πλεονεκτήματα που προσφέρουν τα μελάνια UV και τα συστήματα σκλήρυνσης επέτρεψαν στους εκτυπωτές να βελτιώσουν την ποιότητα εκτύπωσης, να αυξήσουν την παραγωγικότητα και να παρέχουν ένα ασφαλέστερο περιβάλλον στην αίθουσα τύπου. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την ευρεία υιοθέτηση της τεχνολογίας. Η ακρίβεια των χρωμάτων και η βελτίωση της διαδικασίας βοήθησαν τους εκτυπωτές να

παράγουν καλύτερη, ταχύτερη και φθηνότερη απόδοση από ό, τι στο παρελθόν ήταν δυνατό. Τα μελάνια UV flexo που χρησιμοποιούνται για εκτύπωση ετικετών μπορούν να έχουν δραματική επίδραση στην αποδοτικότητα, το κόστος παραγωγής και την ποιότητα της παραγωγής. Πρώτα από όλα, διαθέτουν εξαιρετικές ιδιότητες χημικής και φυσικής αντοχής που δεν απαιτούν προστατευτικό βερνίκι και συνεπώς βελτιστοποιούν τη ροή εργασίας. Η διαδικασία γρήγορης σκλήρυνσης επιτρέπει επίσης στους εκτυπωτές να εξοικονομούν ενέργεια και να φτάνουν σε υψηλή απόδοση. Επιπλέον, τα μελάνια UV μπορούν να επωφεληθούν από την υψηλή αντοχή του χρώματος, πράγμα που σημαίνει ότι είναι οικονομικά στη χρήση και μπορούν να επιτύχουν καλύτερη ποιότητα παραγωγής σε σύγκριση με μελάνια με διαλύτες και με βάση το νερό.

Είναι επίσης δυνατό να επιτευχθεί ανώτερη ποιότητα εκτύπωσης με μελάνια UV flexo, όπως λεπτότερες κουκίδες και πιο έντονα χρώματα σε σύγκριση με διαλύτες ή μελάνια flexo με βάση το νερό. Η σταθερότητα των μελανιών UV είναι ένας άλλος σημαντικός παράγοντας στη δημοτικότητά τους. Το ιξώδες μελανιού είναι σταθερό και δεν δίνει μεταβλητές στη διαδικασία εκτύπωσης, δεν υπάρχει αλλαγή ροής στο σύστημα μελανιού εντός της εφαρμογής. Η συνοχή της μελάνης παραμένει η ίδια από το δοχείο μελανιού στο υπόστρωμα. Όλα αυτά κάνουν μια απλούστερη, εύκολη στη διαχείριση διαδικασία. Τα κύρια **πλεονεκτήματα** της σκλήρυνσης με υπεριώδη ακτινοβολία είναι η ικανότητα στεγνώματος του μελανιού κατά τη **διάρκεια** της διαδικασίας εκτύπωσης, επιτρέποντας στο υπόστρωμα / προϊόν να **προχωρήσει** στο επόμενο μέρος της μετατροπής. Επιπλέον, τα βασικά πλεονεκτήματα της σκλήρυνσης με υπεριώδη ακτινοβολία παρέχουν δυνατότητες **βελτίωσης** του προϊόντος, όπως προστασία επιφάνειας και γυαλιστερά φινιρίσματα. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για πλαστικοποίηση, και πολλές άλλες ευέλικτες διαδικασίες εκτύπωσης. Οι υπεριώδεις ακτίνες (UV) είναι ένας τύπος ηλεκτρομαγνητικών ακτινών που χρησιμοποιούνται για την έναρξη της φωτοχημικής διαδικασίας ή τη σκλήρυνση με υπεριώδη ακτινοβολία, σε μελάνια, βερνίκια και επιστρώσεις. Τα μελάνια UV αποτελούνται από oligομερή, μονομερή, χρωστικές ουσίες, και πρόσθετα. Η αντίδραση πολυμερισμού μπορεί να γίνει μέσω ενός ριζικού ή κατιονικού μηχανισμού. Υπάρχει 1,5 έως 2 φορές περισσότερη χρωστική σε μελάνια UV από ότι σε μελάνια με διαλύτη και με βάση το νερό. Το κύριο **μειονέκτημα** της χρήσης μελανιών UV και της σκλήρυνσης παρατηρείται σε σχέση με τη συσκευασία τροφίμων όπου ο κίνδυνος **μετανάστευσης** των

συστατικών μελανιού στο τρόφιμο προκαλεί ανησυχία. Υπάρχουν πολλοί φόβοι για τη χρήση της τεχνολογίας UV για ευαίσθητες εφαρμογές, όπως τρόφιμα, φαρμακευτικά προϊόντα ή συσκευασίες καπνού. Τα περισσότερα από αυτά συμβαίνουν λόγω ακατάλληλης χρήσης μελανιών και επιστρώσεων που δεν έχουν σχεδιαστεί για ευαίσθητες εφαρμογές όπως αυτές (FlexoTech, 2014).

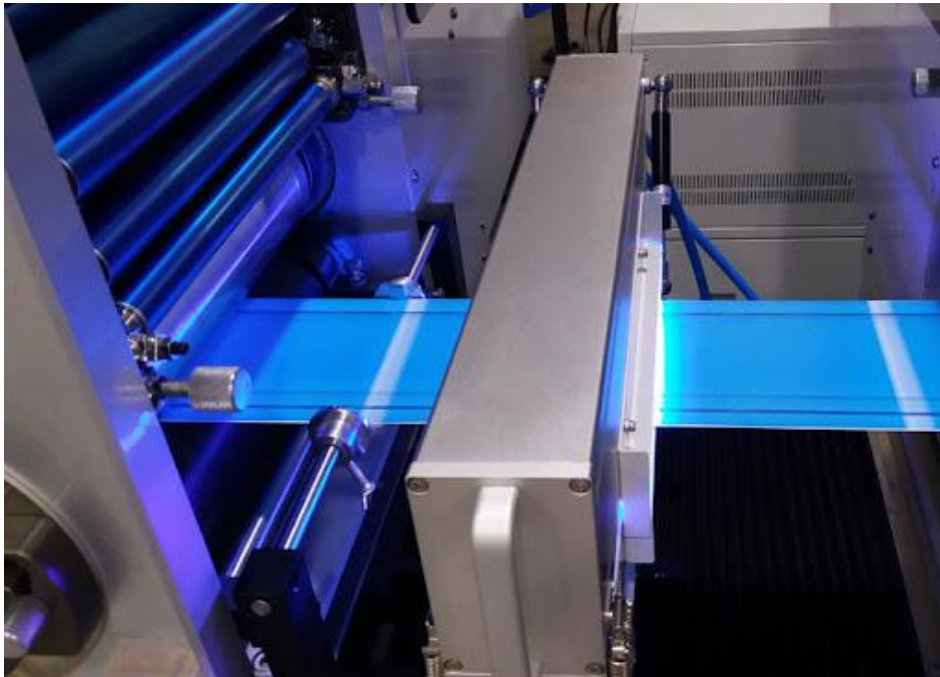
Η πιο συνηθισμένη εφαρμογή UV LED στην φλεξογραφική εκτύπωση σήμερα εμπίπτει στην περιοχή της εφαρμογής εκτύπωσης, ωστόσο η χρήση της για τη σκλήρυνση των φλεξογραφικών πλακών ήταν περισσότερο από ό, τι μπορεί να πιστεύει κανείς. Η χρήση των UV LED έχει εφαρμοστεί επιτυχώς μέσω τεχνολογίας που συνδυάζει συστήματα αφαίρεσης πλακών με τεχνολογία UV LED σκλήρυνσης - η πλάκα θα μπορούσε να αφαιρεθεί και να σκληρυνθεί στην ίδια μονάδα. Μια επιπλέον εφαρμογή εμφανίστηκε τα τελευταία χρόνια, στην οποία οι πηγές φωτός UV LED χρησιμοποιήθηκαν σε συνεννόηση με τους τυπικούς λαμπτήρες φθορισμού για την παραγωγή μιας πλάκας εκτύπωσης με επίπεδη κορυφή. Η κύρια λειτουργία του UV LED, στην περίπτωση αυτή, ήταν να ξεπεράσει το οξυγόνο κατά τη διάρκεια του σταδίου σκλήρυνσης, επιτρέποντας το σχηματισμό μιας επίπεδης κουκκίδας, ενώ οι λαμπτήρες φθορισμού ολοκλήρωσαν τη διαδικασία μαζικής σκλήρυνσης στην πλάκα εκτύπωσης. Ενώ σίγουρα απομόνωσε το βήμα σκλήρυνσης πίσω σε ένα ξεχωριστό πλαίσιο έκθεσης και μακριά από το σύστημα απεικόνισης, απαιτείται μια τροποποιημένη μονάδα έκθεσης, μαζί με την ανάγκη πολλαπλών βημάτων σκλήρυνσης. Έτσι, η παραγωγικότητα και το κόστος μιας τέτοιας μονάδας μπορεί να μην ήταν ιδανική για ορισμένα τμήματα της αγοράς (Flexographic Technical Association, 2013).

Η πιο πρόσφατη προσθήκη στη σκλήρυνση UV LED είναι ένα αυτόνομο σύστημα έκθεσης βασισμένο σε LED. Αρκετά από αυτά έχουν δημοσιευτεί τα τελευταία δύο έως τρία χρόνια. Ένα σύγχρονο παράδειγμα αυτών των συστημάτων επιτρέπει την ταυτόχρονη σκλήρυνση με βάση το UV LED στην πίσω και την μπροστινή πλευρά της πλάκας εκτύπωσης, με τρόπο που είναι συνεπής στην εφαρμογή του. Αυτή η τεχνολογία επέτρεψε επίσης την εισαγωγή μιας προσέγγισης πλατφόρμας για την αυτοματοποίηση της πλάκας, στην οποία όλα τα βήματα ευθυγραμμίζονται σε ένα ενιαίο σύστημα παραγωγής. Το ξεχωριστό πλεονέκτημα του UV LED προέρχεται από την απaráμιλλη ομοιομορφία της έντασης του φωτός στο πλάτος της συσκευής έκθεσης, η οποία μεταφράζεται σε μεγαλύτερη ομοιομορφία της τελικής πλάκας εκτύπωσης. Περισσότερη ομοιομορφία σημαίνει περισσότερη συνέπεια. Η περισσότερη

συνέπεια προσφέρεται για πιο επαναλαμβανόμενα και προβλέψιμα τελικά αποτελέσματα. Η παροχή σταθερών και προβλέψιμων ποσοτήτων ενέργειας UV στην πλάκα και η εφαρμογή της με συνεπή τρόπο είναι κρίσιμη, όπως και η ικανότητα να σκληραίνει κάθε πλάκα με τον ίδιο τρόπο, που σημαίνει ότι δεν υπάρχουν διαφορές σε σχέση με τη θερμοκρασία, την ενέργεια ή ακόμη και τον χρόνο μεταξύ της μπροστινής πλευράς και ανοίγματα στην πίσω πλευρά. Αυτό οδηγεί σε μεγαλύτερη συνοχή (Izdebska-Podsiadły & Sabu, 2016).

Υπάρχουν δύο τύποι τεχνολογιών σκλήρυνσης υπεριώδους φωτός: η υπεριώδης λάμπα υδραργύρου και οι λάμπες UV LED. Τα μελάνια με δυνατότητα επεξεργασίας UV δεν περιέχουν VOC, επομένως είναι 100% σταθερά και μπορούν να παραμείνουν στην πρέσα για πολύ μεγάλα χρονικά διαστήματα. Δεν απαιτείται συντήρηση αυτών των μελανιών στο πιεστήριο. Οι πλάκες παραμένουν καθαρές, γιατί τα μελάνια δεν μπορούν ποτέ να στεγνώσουν. Τα μελάνια μπορούν να παραμείνουν στο πιεστήριο για πολύ μεγάλα χρονικά διαστήματα. Αυτά τα μελάνια είναι επίσης πολύ ανθεκτικά. Είναι φυσικά ανθεκτικά στο νερό, στα χημικά και στους διαλύτες. Είναι επίσης πολύ ανθεκτικά στις γρατσουνιές στα περισσότερα υποστρώματα. Τα αδιαφανή λευκά μελάνια έχουν μεγαλύτερη αδιαφάνεια από τις ποικιλίες με βάση το νερό ή τους διαλύτες. Επιπλέον, η σκλήρυνση UV LED παρέχει πλήρη σκλήρυνση μέσω της μεμβράνης μελανιού, επιτρέποντας πολύ πιο γρήγορες ταχύτητες πίεσης από τη σκλήρυνση με λάμπα υδραργύρου. Το UV LED παρέχει συνεπή παραγωγή ενέργειας φωτός για χιλιάδες ώρες χρόνου λειτουργίας, δίνοντας στους εκτυπωτές φλεξογραφίας υψηλότερο επίπεδο αποτελέσματος. Η σκλήρυνση με UV LED χρησιμοποιεί πολύ λιγότερη ενέργεια από τη σκλήρυνση με λάμπα υδραργύρου και αποδίδει πολύ λιγότερη θερμότητα, επομένως είναι πολύ καλύτερη επιλογή για εκτύπωση σε ευαίσθητα στη θερμότητα υποστρώματα. Ωστόσο, τα μελάνια σκλήρυνσης με υπεριώδη ακτινοβολία μπορούν να διογκώσουν πλάκες φωτοπολυμερούς σε μεγάλες πιέσεις. Υπάρχει επίσης η πιθανότητα μόλυνσης των τροφίμων εάν τα μελάνια δεν έχουν σκληρυνθεί πλήρως. Είναι δύσκολο για έναν εκτυπωτή να προσδιορίσει εάν τα μελάνια έχουν σκληρυνθεί πλήρως κατά τη λειτουργία. Τα μελάνια που μπορούν να σκληρυνθούν με υπεριώδη ακτινοβολία μπορεί να είναι ερεθιστικά για το δέρμα σε ορισμένα άτομα, επομένως απαιτούνται έλεγχοι υγιεινής για την ελαχιστοποίηση της επαφής με το δέρμα κατά το χειρισμό μελανιών (Flexographic Technical Association, 2013).

Η υπεριώδης σκλήρυνση παραμένει η κυρίαρχη τεχνολογία στεγνώματος στη βιομηχανία εκτύπωσης ετικετών φλεξογραφίας. Τα συστήματα σκλήρυνσης με υπεριώδη ακτινοβολία χρησιμοποιούν λαμπτήρες τόξου υδραργύρου χαμηλής πίεσης που εκπέμπουν φως μεταξύ 100 και 300 νανομέτρων (nm) σε μήκος κύματος. Αυτά κάθονται σε ένα περίβλημα που περιβάλλεται από ανακλαστήρες που κατευθύνουν την ενέργεια του φωτός στο υπόστρωμα. Όταν εκτίθενται σε υπεριώδες φως, μόρια με μελάνι UV γνωστά ως φωτοεκκινητές θα αρχίσουν να διαλύονται και να γίνουν χημικά ενεργά. Αυτό προκαλεί μια διαδικασία πολυμερισμού που σημαίνει ότι τα μικρά μόρια στο μελάνι ελεύθερης ροής θα αρχίσουν να συνδέονται σε μεγαλύτερες αλυσίδες χάνοντας έτσι τις ιδιότητες ροής τους. Η αντίδραση πολυμερισμού μπορεί να γίνει μέσω ενός ριζικού ή κατιονικού μηχανισμού ανάλογα με τη χημική δομή, αλλά ο τύπος της υπεριώδους ακτινοβολίας είναι ο ίδιος και στις δύο περιπτώσεις. Η σκλήρυνση είναι άμεση, επιτρέποντας στο ξηρό και ανθεκτικό στην τριβή υπόστρωμα να συνεχίσει στο επόμενο βήμα της διαδικασίας με ταχύτητα. Καθώς οι ταχύτητες πρέσας έχουν αυξηθεί, έτσι έχουν τα συστήματα σκλήρυνσης UV με καλύτερη απόδοση λαμπτήρα και μειωμένη κατανάλωση ενέργειας. Η UV παραμένει κυρίαρχη, αντιπροσωπεύοντας περίπου το 95% όλων των νέων μηχανών φλεξογραφίας που πωλούνται στο Ηνωμένο Βασίλειο (Izdebska-Podsiady & Sabu, 2016).



Εικόνα 11. LED UV λάμπες για μηχανή εκτύπωσης

(Πηγή: UV LED Curing System, 2021)

2.4 Glue killer βερνίκια

Οι ετικέτες ευαίσθητες στην πίεση είναι μια πολύπλευρη λύση ετικετών με απεριόριστες δυνατότητες σχεδιασμού που μπορούν να εφαρμοστούν σε σχεδόν οποιαδήποτε επιφάνεια. Μια ευαίσθητη στην πίεση ετικέτα, που μερικές φορές αναφέρεται ως αυτοκόλλητη ετικέτα, έχει κόλλα τουλάχιστον στη μία πλευρά. Αυτές οι ετικέτες εφαρμόζονται με ελαφριά πίεση, καθιστώντας τις μια εύκολη και απλή λύση ετικέτας. Οι ετικέτες που είναι ευαίσθητες στην πίεση καλύπτουν μια μεγάλη ποικιλία εφαρμογών προϊόντων, επειδή μπορούν να εκτυπωθούν με ένα ευρύ φάσμα μελανιών και υλικών, συμπεριλαμβανομένων χαρτιών, ταινιών και φύλλων. Οι ετικέτες αυτές μπορούν να αφαιρούνται ή να είναι μόνιμες, ανάλογα με τις ανάγκες του προϊόντος (ATL, 2021).

Μια εντυπωσιακή ετικέτα προσθέτει αξία στο προϊόν και προσελκύει πελάτες. Τα διαφημιστικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά μπορούν να ενσωματωθούν, καθιστώντας τα ένα αποτελεσματικό εργαλείο μάρκετινγκ για τη σύνδεση με τους πελάτες και την αύξηση των πωλήσεων. Εδώ είναι μερικά πλεονεκτήματα των glue killer βερνικιών (ATL, 2021):

- Αυξάνουν το αισθητικό αποτέλεσμα στο προϊόν
- Δημιουργεί μια αναγνωρίσιμη μάρκα
- Κάνει μια ισχυρή πρώτη εντύπωση στους πελάτες
- Επικοινωνεί βασικές πληροφορίες προϊόντος
- Αυξάνει τα έσοδα

Οι ετικέτες ευαισθησίας πίεσης αποτελούν περισσότερο από το 80% όλων των ετικετών στη σημερινή αγορά. Αυτές οι ετικέτες μπορούν να εφαρμοστούν σε προϊόντα τροφίμων και ποτών, καταναλωτικά αγαθά, χημικά δοχεία, βιομηχανικά περιβλήματα, φαρμακευτικές φιάλες και πολλά άλλα. Τύποι ευαίσθητων στην πίεση ετικετών είναι (ATL, 2021):

- Ετικέτες γραμμικού κώδικα: Οι ετικέτες γραμμωτού κώδικα είναι πολύ ευέλικτες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για συλλογή δεδομένων, επισήμανση προϊόντων, κατασκευή, αποστολή και πολλά άλλα. Οι αυτοκόλλητες ετικέτες γραμμωτού κώδικα

μπορούν να εκτελούνται παραδοσιακά ή διαδοχικά. Παραδοσιακοί ή στατικοί, γραμμωτοί κωδικοί εκτυπώνονται χωρίς διαδοχικές πληροφορίες. Διαδοχικοί, ή μεταβλητοί, γραμμικοί κώδικες εκτυπώνονται με διαφορετικό γραμμωτό κώδικα σε κάθε ετικέτα.

- Ετικέτες εκτεταμένου περιεχομένου:
 - Ετικέτες πολλαπλών πάνελ: Οι ετικέτες πολλαπλών πάνελ είναι μια αυτοκόλλητη ετικέτα πάνω από μια άλλη αυτοκόλλητη ετικέτα που μπορεί να συνδεθεί στη μία πλευρά, επιτρέποντας στην άλλη πλευρά να ξεφλουδίζει και να αποκαλύπτει επιπλέον ετικέτες από κάτω. Αυτός ο τύπος ετικέτας επιτρέπει αυξημένο χώρο για πρόσθετες πληροφορίες χωρίς να αλλάζει το αρχικό αποτύπωμα της ετικέτας. Οι ετικέτες πολλαπλών πάνελ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για πολλές μεταφράσεις γλωσσών, πληροφορίες διατροφής, ρυθμιστικές πληροφορίες, πρόσθετες πληροφορίες προϊόντος και πληροφορίες εταιρείας.
 - Ετικέτες φυλλαδίου: Οι ετικέτες φυλλαδίων παρέχουν στους πελάτες κρίσιμες λεπτομέρειες προϊόντος, όπως στοιχεία προϊόντος, οδηγίες ή διαγράμματα, εκπτώσεις ή εγγυήσεις. Διατίθενται διάφορες διαμορφώσεις ετικετών εκτεταμένου περιεχομένου με επανασφραγιζόμενο κλείσιμο και κατασκευές περιτυλίγματος για επίπεδες και καμπύλες επιφάνειες. Μια συνηθισμένη χρήση ετικετών φυλλαδίων είναι για κλινικές δοκιμές, φαρμακευτικά προϊόντα ή οποιαδήποτε ετικέτα που χρειάζεται επέκταση περιεχομένου.
 - Ετικέτες multi-ply: Οι ετικέτες multi-ply αναφέρονται μερικές φορές ως ετικέτες περιεχομένου εκτεταμένου βιβλίου. Είναι ιδανικές για ετικέτες που απαιτούν περαιτέρω κείμενο ή επεξήγηση που δεν ταιριάζει σε μια τυπική ετικέτα. Αυτές οι ετικέτες είναι ιδανικές για να ενημερώνουν τους καταναλωτές χωρίς να διακυβεύεται η συνολική εμφάνιση, ο σχεδιασμός της επωνυμίας ή τα λογότυπα του προϊόντος.
- Κουπόνια / Άμεσες εξαργυρώσιμες ετικέτες: Οι ετικέτες αυτές βοηθούν να προσελκύσουν την προσοχή σε ένα προϊόν και να δώσουν στους πελάτες άμεση ικανοποίηση με εξοικονομήσεις και προσφορές. Αυτές οι εξαιρετικά

αποτελεσματικές ετικέτες βελτιώνουν την ελκυστικότητα των καταστημάτων στο ράφι καθώς προσελκύουν τους καταναλωτές σε προϊόντα.

- **Ετικέτες διπλής όψης:** Οι ετικέτες διπλής όψης είναι ιδανικές όχι μόνο για την προσθήκη οπτικού ενδιαφέροντος αλλά και τη χρήση όλου του διαθέσιμου χώρου στην ετικέτα. Αυτή η τεχνική προσθέτει βάθος και ατομικότητα σε οποιαδήποτε διαφανή επιφάνεια, όπως γυάλινες φιάλες, πλαστικούς σωλήνες ή παράθυρα. Αυτές οι ετικέτες είναι επίσης ιδανικές για την προσθήκη πληροφοριών προϊόντος που μπορούν να προβληθούν με το ξεφλούδισμα της γωνίας της ετικέτας.
- **Ετικέτες πολλαπλών επιπέδων:** Μια ετικέτα πολλαπλών επιπέδων, που μερικές φορές ονομάζεται αποσπώμενη ετικέτα, έχει πολλές εκτυπώσιμες επιφάνειες. Αυτός ο τύπος ετικέτας χρησιμοποιείται όταν υπάρχουν πολλές πληροφορίες για προβολή. Χρησιμοποιούνται συνήθως σε φαρμακευτικά, χημικά, οικιακά και άλλα καταναλωτικά προϊόντα. Η επιφανειακή ετικέτα ξεφλουδίσματος μπορεί να σχεδιαστεί για να επισυνάπτεται στη συσκευασία και μπορεί να εκτυπωθεί διπλής όψης για μεγιστοποίηση του επιφανειακού χώρου.
- **Ετικέτες Piggyback:** Οι ετικέτες Piggyback είναι μια πολυεπίπεδη κατασκευή που διαθέτει μια αυτοκόλλητη ετικέτα πάνω από μια άλλη. Η επάνω ετικέτα είναι αφαιρούμενη και μπορεί να εφαρμοστεί εκ νέου, ενώ η κάτω ετικέτα είναι σταθερή. Η πάνω ετικέτα μπορεί να είναι μικρότερη από την κάτω ετικέτα για γρήγορη και εύκολη αφαίρεση ή μπορεί να έχει το ίδιο μέγεθος με ή χωρίς καρτέλες για αφαίρεση. Οι ετικέτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αποκάλυψη πρόσθετων μηνυμάτων για διαφημιστικούς σκοπούς, καταχωρίσεις προϊόντων, σήμανση αποθέματος και πολλά άλλα.
- **Ετικέτες ασφαλείας:** Οι ανθεκτικές στις παραβιάσεις ετικέτες παρέχουν ασφάλεια και έλεγχο ταυτότητας για το προϊόν και την επωνυμία. Μετά την εφαρμογή ετικέτας ασφαλείας, καθίσταται αδύνατο να αφαιρεθεί καθαρά, αφήνοντας πίσω του κόλλα ή υλικό που δείχνει σαφή εισβολή.

- Ετικέτες Static Cling: Οι ετικέτες αυτές τυπώνονται σε έναν τύπο βινυλίου που προσκολλάται σε πολύ λείες επιφάνειες, όπως γυαλί, χωρίς κόλλες. Αυτές οι ετικέτες χρησιμοποιούνται συχνά για διαφημιστικές οθόνες, παράθυρα αυτοκινήτων και λογότυπα. Μπορούν να αφαιρεθούν γρήγορα χωρίς να αφήσουν κολλητικά υπολείμματα.

Συμπερασματικά, στην τυπωμένη κάτω ετικέτα, το βερνίκι "Peel off" που σκληραίνει το UV, εφαρμόζεται ως πάνω στρώμα. Κατά την πλαστικοποίηση, προσκολλάται στο κάτω μέρος της πάνω αυτοκόλλητης ετικέτας - η οποία είναι επίσης τυπωμένη. Η κορυφαία ετικέτα μπορεί εύκολα να ξεφλουδιστεί, χάρη στο βερνίκι, το οποίο εξασφαλίζει το κατάλληλο αποτέλεσμα. Λόγω της μεταφοράς του βερνικιού "Peel off", η κολλητικότητα της πάνω ετικέτας μειώνεται σημαντικά (λειτουργεί ως glue killer), αλλά διατηρεί την ικανότητα να τοποθετείται πίσω στην κάτω ετικέτα κατά βούληση (Ferry, 2021).



Εικόνα 12. Ετικέτα με glue killer βερνίκι

(Πηγή: Ferry, 2021)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – ΨΗΦΙΑΚΗ ΙΝΚJET ΕΚΤΥΠΩΣΗ

3.1 Εισαγωγή

Η εκτύπωση Inkjet είναι ένας τύπος εκτύπωσης υπολογιστή που δημιουργεί μια ψηφιακή εικόνα προωθώντας σταγονίδια μελανιού σε χαρτί και πλαστικά υποστρώματα.

Οι εκτυπωτές Inkjet είναι ο πιο συχνά χρησιμοποιούμενος τύπος εκτυπωτή, και κυμαίνονται από μικρά φθηνά μοντέλα καταναλωτών έως ακριβά επαγγελματικά μηχανήματα (Hutchings & Martin, 2012).

Η ιδέα της εκτύπωσης inkjet ξεκίνησε τον 20ο αιώνα και η τεχνολογία αναπτύχθηκε για πρώτη φορά στις αρχές της δεκαετίας του 1950. Ο πρώτος εκτυπωτής inkjet στον κόσμο εφευρέθηκε από τον Ichiro Endo, ο οποίος εργάστηκε για την Canon στην Ιαπωνία. Στα τέλη της δεκαετίας του 1970, αναπτύχθηκαν εκτυπωτές inkjet που θα μπορούσαν να αναπαραγάγουν ψηφιακές εικόνες που δημιουργούνται από υπολογιστές, κυρίως από τους Epson, Hewlett-Packard (HP) και Canon. Στην παγκόσμια καταναλωτική αγορά, τέσσερις κατασκευαστές αντιπροσωπεύουν το μεγαλύτερο μέρος των πωλήσεων εκτυπωτών inkjet: Canon, HP, Epson και Brother (Zarka, 2018).

Το 1982, ο Ρόμπερτ Χάουαρντ βρήκε την ιδέα να δημιουργήσει ένα μικρό σύστημα έγχρωμης εκτύπωσης που χρησιμοποιούσε πίεση για να βγάζει σταγόνες μελανιού. Ίδρυσε την εταιρεία, R.H. (Robert Howard) Research (που ονομάστηκε Howtek, Inc. τον Φεβρουάριο του 1984) και ανέπτυξε την επαναστατική τεχνολογία που οδήγησε στον έγχρωμο εκτυπωτή Pixelmaster με στερεό μελάνι, χρησιμοποιώντας την τεχνολογία Thermojet. Αυτή η τεχνολογία αποτελείται από μια σωληνοειδή γεννήτρια πτώσης ακουστικού μονού ακροφυσίου που εφευρέθηκε αρχικά από τον Steven Zoltan το 1972 με ένα γυάλινο ακροφύσιο και βελτιώθηκε από τον μηχανικό της Howtek inkjet το 1984 με ένα ακροφύσιο μορφοποιημένο Tefzel για την αφαίρεση ανεπιθύμητων συχνοτήτων ρευστού. Αυτή η τεχνολογία απαιτεί το Drop-On-Demand (DOD) inkjet να λειτουργεί πάνω από τη θερμοκρασία piezo Curie για «προφόρτιση» τάσης στον θάλαμο υγρού (Zarka, 2018).

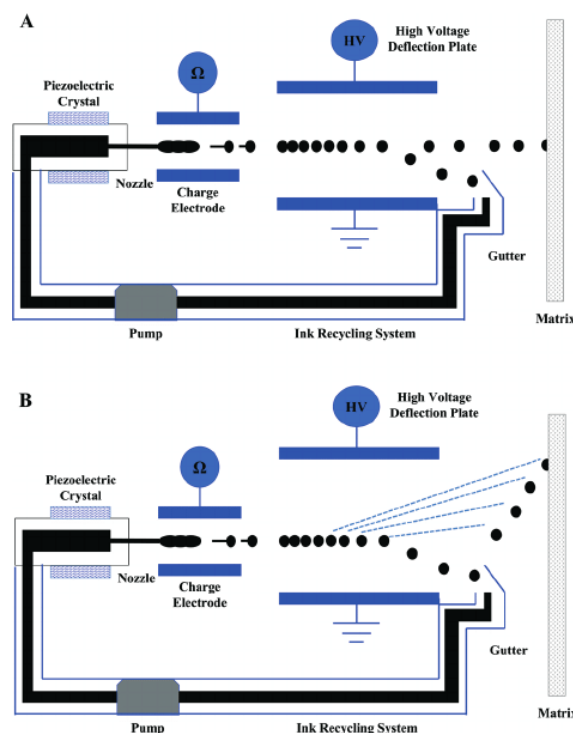
Η αναδυόμενη αγορά εναπόθεσης υλικών μελάνης χρησιμοποιεί επίσης τεχνολογίες inkjet, συνήθως κεφαλές εκτύπωσης που χρησιμοποιούν πιεζοηλεκτρικούς κρυστάλλους, για την κατάθεση υλικών απευθείας σε υποστρώματα. Η επιφανειακή τάση του υγρού τραβά φυσικά ένα ρεύμα σε σταγονίδια. Τα βέλτιστα μεγέθη πτώσης 0,004 ιντσών απαιτούν μέγεθος ακροφυσίου inkjet περίπου 0,003 ίντσες. Τα υγρά με επιφανειακή τάση μπορεί να βασίζονται σε νερό, κεριά ή λάδι και ακόμη και λιωμένα μεταλλικά κράματα. Οι περισσότερες σταγόνες μπορούν να φορτιστούν ηλεκτρικά. Υπάρχουν δύο βασικές τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στους σύγχρονους εκτυπωτές inkjet: συνεχής (CIJ) και Drop-on-demand (DOD). Συνεχής μελάνη σημαίνει τη ροή υπό πίεση και σε συνεχή ροή. Η DOD σημαίνει ότι το υγρό αποβάλλεται από το ακροφύσιο ψεκασμού μία σταγόνα κάθε φορά. Αυτό μπορεί να γίνει με μηχανικά μέσα με ώθηση ή κάποια ηλεκτρική μέθοδο. Ένα μεγάλο ηλεκτρικό φορτίο μπορεί να τραβήξει σταγόνες από ένα ακροφύσιο, τα ηχητικά κύματα μπορούν να ωθήσουν το ρευστό από ένα ακροφύσιο ή μια επέκταση όγκου θαλάμου μπορεί να αποβάλει μια πτώση. Η συνεχής ροή διερευνήθηκε πρώτα πολλά χρόνια πριν. Το Drop-On-Demand ανακαλύφθηκε τη δεκαετία του 1920 (Hutchings & Martin, 2012).

Η τεχνολογία εκτύπωσης με εκτόξευση μελάνης συνεχούς ροής (CIJ) χρησιμοποιείται εμπορικά για σήμανση και κωδικοποίηση προϊόντων και πακέτων. Το 1867, ο Lord Kelvin κατοχύρωσε με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας τη συσκευή καταγραφής σιφώνων, η οποία κατέγραψε σήματα τηλεγραφίας ως συνεχές ίχνος σε χαρτί χρησιμοποιώντας ακροφύσιο ψεκασμού μελάνης που εκτρέπεται από μαγνητικό πηνίο. Οι πρώτες εμπορικές συσκευές (ιατρικές συσκευές καταγραφής ταινιών) παρουσιάστηκαν το 1951 από τη Siemens (Hutchings & Martin, 2012).

Στην τεχνολογία CIJ, μια αντλία υψηλής πίεσης κατευθύνει υγρό μελάνι από μια δεξαμενή μέσω ενός μικροσκοπικού ακροφυσίου (συνήθως διαμέτρου 0,003 ιντσών), δημιουργώντας μια συνεχή ροή σταγονιδίων μελανιού μέσω της αστάθειας του Plateau-Rayleigh. Ένας πιεζοηλεκτρικός κρύσταλλος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία ενός ακουστικού κύματος καθώς δονείται και προκαλεί τη ροή του υγρού σε σταγονίδια σε τακτά χρονικά διαστήματα: 64.000 έως 165.000 σταγονίδια ανά δευτερόλεπτο μπορεί να επιτευχθεί. Τα φορτισμένα σταγονίδια μπορούν να διαχωριστούν με ένα ή περισσότερα «φορτισμένα σταγονίδια προστασίας» για να ελαχιστοποιηθεί η ηλεκτροστατική απώθηση μεταξύ

γειτονικών σταγονιδίων. Τα σταγονίδια διέρχονται από ένα άλλο ηλεκτροστατικό ή μαγνητικό πεδίο και κατευθύνονται (εκτρέπονται) από ηλεκτροστατικές πλάκες εκτροπής ή πεδίο ροής για εκτύπωση στο υλικό του υποδοχέα (υπόστρωμα), ή αφήνονται να συνεχίσουν ανακλαστικά σε μια υδρορροή συλλογής για επαναχρησιμοποίηση. Τα πιο φορτισμένα σταγονίδια εκτρέπονται σε μεγαλύτερο βαθμό. Μόνο ένα μικρό κλάσμα των σταγονιδίων χρησιμοποιείται για την εκτύπωση, η πλειονότητα των οποίων ανακυκλώνεται (Hutchings & Martin, 2012).

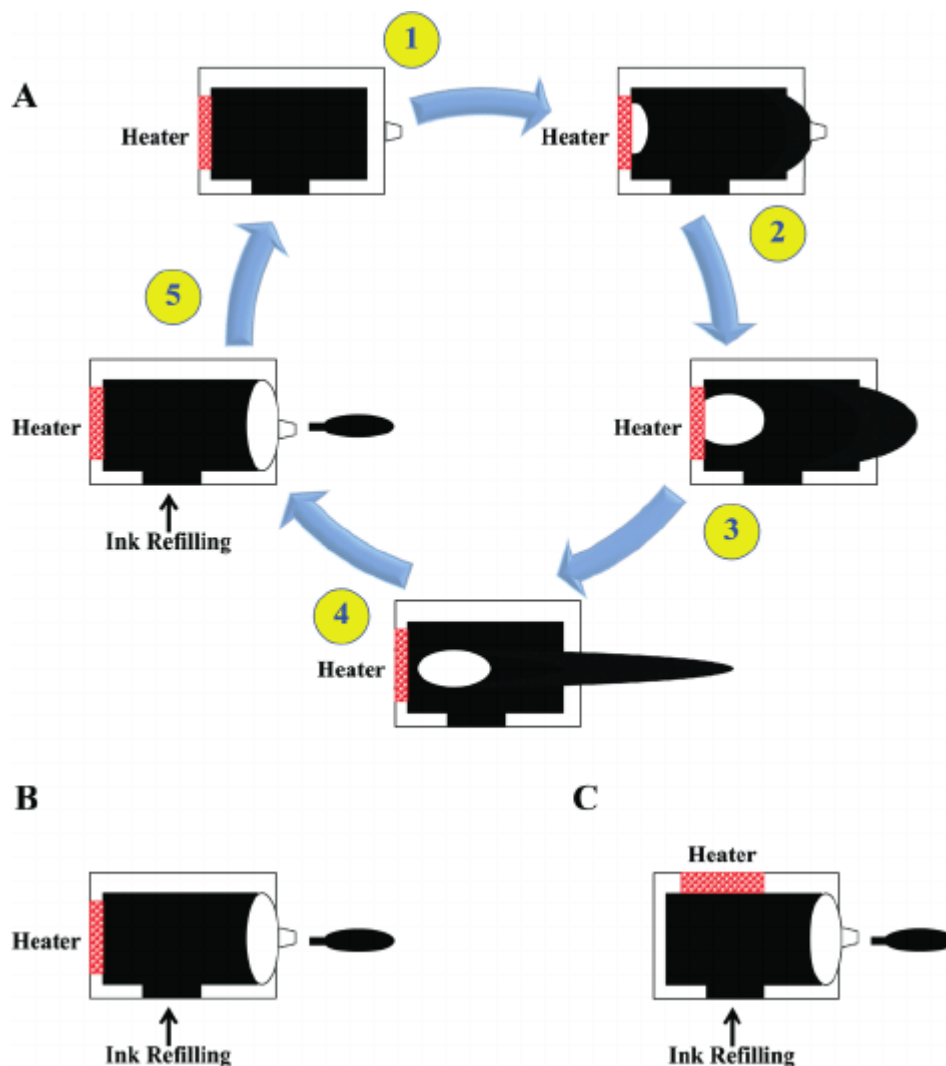
Τα κύρια **πλεονεκτήματα του CIJ** είναι η πολύ **υψηλή** ταχύτητα ($\approx 20 \text{ m / s}$) των σταγονιδίων μελανιού, η οποία επιτρέπει μια σχετικά μεγάλη **απόσταση** μεταξύ της κεφαλής εκτύπωσης και του υποστρώματος, και η πολύ υψηλή **συχνότητα** εκτόξευσης πτώσης, επιτρέποντας εκτύπωση πολύ υψηλής ταχύτητας. Ένα άλλο πλεονέκτημα είναι η **ελευθερία** από το φράξιμο των ακροφυσίων (nozzle), καθώς ο πίδακας χρησιμοποιείται πάντα, επιτρέποντας επομένως την χρήση πτητικών διαλυτών όπως κετόνες και αλκοόλες, δίνοντας στο μελάνι τη δυνατότητα να στεγνώνει γρήγορα. Το μελάνι Το σύστημα απαιτεί ρύθμιση ενεργού διαλύτη για την αντιμετώπιση της εξάτμισης του διαλύτη κατά τη διάρκεια της πτήσης (Zarka, 2018).



Εικόνα 13. Τεχνολογία εκτύπωσης με εκτόξευση μελάνης συνεχούς ροής

(Πηγή: Li, Rossignol & Macdonald, 2015)

Υπάρχουν πολλοί τρόποι για την παραγωγή ενός inkjet Drop-on-demand (DOD). Οι κοινές μέθοδοι περιλαμβάνουν θερμικό DOD και πιεζοηλεκτρικό DOD για την επιτάχυνση της συχνότητας των σταγόνων. Το DOD μπορεί να χρησιμοποιεί ένα μόνο ακροφύσιο ή χιλιάδες ακροφύσια. Μια διαδικασία DOD χρησιμοποιεί λογισμικό που καθοδηγεί τις κεφαλές να εφαρμόζουν μεταξύ μηδέν και οκτώ σταγονιδίων μελανιού ανά κουκκίδα. Τα υγρά Inkjet έχουν επεκταθεί ώστε να περιλαμβάνουν πάστες, βιολογικά υγρά κ.λπ. Το DOD είναι πολύ δημοφιλές και έχει μια ενδιαφέρουσα ιστορία. Ήρθε πρώτο, ακολουθούμενο από ηλεκτρικές μεθόδους, συμπεριλαμβανομένων **πιεζοηλεκτρικών** συσκευών και στη συνέχεια **θερμικής επέκτασης** μεθόδων (Zarka, 2018).



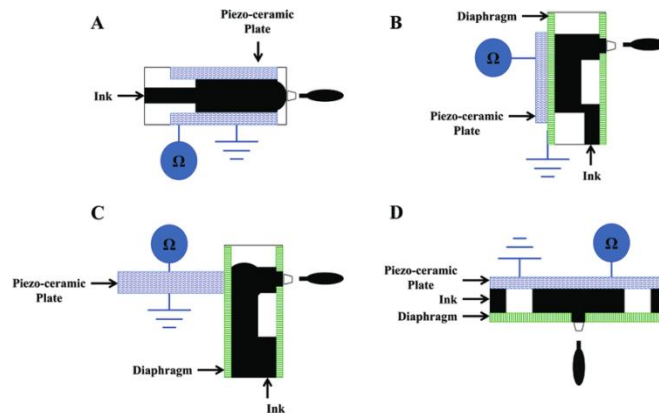
Εικόνα 14. Τεχνολογία εκτύπωσης Drop-on-demand

(Πηγή: Li, Rossignol & Macdonald, 2015)

Οι περισσότεροι inkjet εκτυπωτές που κυκλοφορούν, συμπεριλαμβανομένων εκείνων από την Canon, Hewlett-Packard και Lexmark, χρησιμοποιούν τη διαδικασία θερμικού inkjet. Η ιδέα της χρήσης θερμικής διέγερσης για τη μετακίνηση μικροσκοπικών σταγόνων μελανιού αναπτύχθηκε ανεξάρτητα από δύο ομάδες περίπου την ίδια στιγμή: από τον John Vaught και μια ομάδα στο τμήμα Corvallis της Hewlett-Packard και από τον μηχανικό της Canon Ichiro Endo. Το έργο του Vaught ξεκίνησε στα τέλη του 1978 με ένα έργο για την ανάπτυξη γρήγορης, χαμηλού κόστους εκτύπωσης. Η ομάδα της HP διαπίστωσε ότι οι αντιστάσεις λεπτής μεμβράνης θα μπορούσαν να παράγουν αρκετή θερμότητα για να πυροδοτήσουν ένα σταγονίδιο μελανιού (Hutchings & Martin, 2012).

- Στη διαδικασία **θερμικού inkjet**, οι κασέτες εκτύπωσης αποτελούνται από μια σειρά μικροσκοπικών θαλάμων, καθένας από τους οποίους περιέχει θερμάστρα, όλα κατασκευασμένα με φωτολιθογραφία. Για την **εξαγωγή ενός σταγονιδίου** από κάθε θάλαμο, ένας **παλμός ρεύματος** διέρχεται μέσω του θερμαντικού στοιχείου προκαλώντας **ταχεία εξάτμιση** της μελάνης στο θάλαμο και σχηματίζοντας μια **φουσαλίδα**, που προκαλεί μεγάλη αύξηση της **πίεσης**, ωθώντας ένα σταγονίδιο μελανιού στο χαρτί. Η επιφανειακή τάση της μελάνης, καθώς και η συμπύκνωση και η επακόλουθη συστολή της φουσαλίδας ατμού, τραβά ένα επιπλέον φορτίο μελάνης στο θάλαμο μέσω ενός στενού καναλιού που είναι συνδεδεμένο σε ένα δοχείο μελάνης. Τα μελάνια που χρησιμοποιούνται συνήθως βασίζονται στο νερό και χρησιμοποιούν είτε χρωστικές είτε βαφές ως χρωστική. Τα μελάνια πρέπει να έχουν ένα πτητικό συστατικό για να σχηματίσουν τη φουσαλίδα ατμών. Διαφορετικά δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί εξώθηση σταγονιδίων. Καθώς δεν απαιτούνται ειδικά υλικά, η κεφαλή εκτύπωσης είναι γενικά φθηνότερη στην παραγωγή από ό, τι σε άλλες τεχνολογίες inkjet (Zarka, 2018).
- Όσον αφορά την **πιεζοηλεκτρική** εκτύπωση **DOD**. Οι περισσότεροι εμπορικοί και βιομηχανικοί εκτυπωτές inkjet και ορισμένοι εκτυπωτές καταναλωτών χρησιμοποιούν πιεζοηλεκτρικό υλικό σε θάλαμο γεμάτο μελάνι πίσω από κάθε ακροφύσιο αντί για θερμαντικό στοιχείο. Όταν εφαρμόζεται **τάση**, το **πιεζοηλεκτρικό** υλικό αλλάζει **σχήμα**, δημιουργώντας **παλμό πίεσης** στο ρευστό, το οποίο **ωθεί** ένα σταγονίδιο μελανιού από το ακροφύσιο. Οι σωληνοειδείς ψεκασμοί με μονό ακροφύσιο είναι στην πραγματικότητα θάλαμοι συντονισμού υγρών και οι

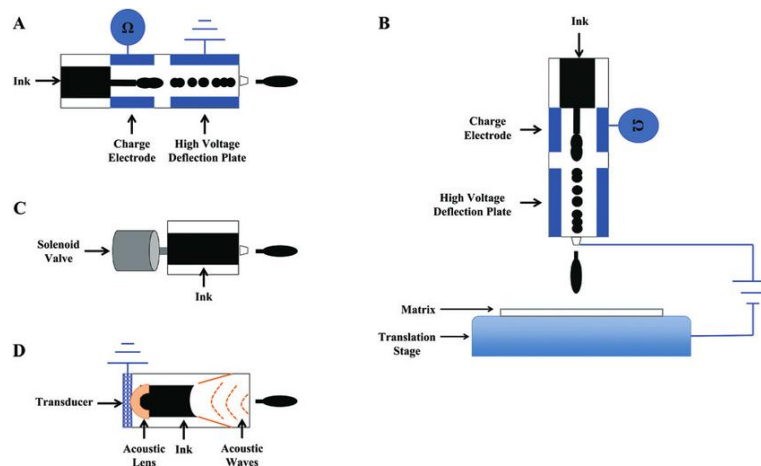
σταγόνες αποβάλλονται από ηχητικά κύματα. Το πιεζοηλεκτρικό inkjet επιτρέπει μια ευρύτερη ποικιλία μελανιών από το θερμικό inkjet, καθώς δεν υπάρχει απαίτηση για ένα πηκτικό συστατικό, και δεν υπάρχει πρόβλημα με την συσσώρευση καταλοίπων μελανιού, αλλά οι κεφαλές εκτύπωσης είναι πιο ακριβές στην κατασκευή λόγω του χρήσης πιεζοηλεκτρικού υλικού (Hutchings & Martin, 2012).



Εικόνα 15. Πιεζοηλεκτρική εκτύπωση Drop-on-demand

(Πηγή: Li, Rossignol & Macdonald, 2015)

Τη δεκαετία του 1970, τα πρώτα μελάνια DOD βασίζονταν στο νερό και δεν συνιστάται η χρήση υψηλότερης θερμοκρασίας. Στα τέλη της δεκαετίας του 1970, μελάνια με βάση κερί και λάδι χρησιμοποιήθηκαν σε ορισμένα μελάνια DOD. (Hutchings & Martin, 2012).



Εικόνα 16. Άλλοι εκτυπωτές inkjet drop-on-demand. A: Ηλεκτροστατικός εκτυπωτής inkjet. B: ηλεκτροϋδροδυναμικός εκτυπωτής inkjet. C: εκτυπωτής inkjet βαλβίδας. D: ακουστικός εκτυπωτής inkjet.

(Πηγή: Li, Rossignol & Macdonald, 2015)

Υπάρχουν **δύο** κύριες φιλοσοφίες σχεδιασμού στη σχεδίαση κεφαλής inkjet: **σταθερή** κεφαλή και κεφαλή **μίας χρήσης**. Κάθε ένα έχει τα δικά του πλεονεκτήματα και αδυναμίες.

- Η φιλοσοφία σταθερής κεφαλής παρέχει μια ενσωματωμένη κεφαλή εκτύπωσης που έχει σχεδιαστεί για να διαρκεί για όλη τη διάρκεια ζωής του εκτυπωτή. Η ιδέα είναι ότι επειδή η κεφαλή δεν χρειάζεται να αντικαθίσταται κάθε φορά που εξαντλείται το μελάνι, το αναλώσιμο κόστος μπορεί να γίνει χαμηλότερο και η ίδια η κεφαλή μπορεί να είναι πιο ακριβή από μια φθηνή μίας χρήσης, που συνήθως δεν απαιτεί βαθμονόμηση. Από την άλλη πλευρά, εάν μια σταθερή κεφαλή έχει υποστεί ζημιά, η απόκτηση κεφαλής αντικατάστασης μπορεί να γίνει δαπανηρή, εάν είναι ακόμη δυνατή η αφαίρεση και αντικατάσταση της κεφαλής. Εάν η κεφαλή του εκτυπωτή δεν μπορεί να αφαιρεθεί, τότε ο ίδιος ο εκτυπωτής θα πρέπει να αντικατασταθεί. Τα σχέδια σταθερής κεφαλής είναι διαθέσιμα σε καταναλωτικά προϊόντα, αλλά είναι πιο πιθανό να βρεθούν σε βιομηχανικούς εκτυπωτές υψηλής τεχνολογίας.
- Από την άλλη, η φιλοσοφία μίας χρήσης κεφαλής χρησιμοποιεί κεφαλή εκτύπωσης που παρέχεται ως μέρος αντικαταστάσιμου δοχείου μελανιού. Κάθε φορά που το φυσίγγιο εξαντλείται, ολόκληρο το φυσίγγιο και η κεφαλή εκτύπωσης αντικαθίστανται με καινούργια. Αυτό αυξάνει το κόστος των αναλώσιμων και καθιστά πιο δύσκολη την κατασκευή κεφαλής υψηλής ακρίβειας με λογικό κόστος, αλλά επίσης σημαίνει ότι μια κατεστραμμένη ή φραγμένη κεφαλή εκτύπωσης είναι μόνο ένα μικρό πρόβλημα: ο χρήστης μπορεί απλά να αγοράσει ένα νέο φυσίγγιο. Υπάρχει όμως μια ενδιάμεση μέθοδος: μια δεξαμενή μελάνης μίας χρήσης που συνδέεται με μια κεφαλή μίας χρήσης, η οποία αντικαθίσταται σπάνια. Οι περισσότεροι εκτυπωτές inkjet Hewlett-Packard υψηλής έντασης χρησιμοποιούν αυτήν τη ρύθμιση, με τις κεφαλές εκτύπωσης μίας χρήσης να χρησιμοποιούνται σε μοντέλα χαμηλότερης έντασης. Μια παρόμοια προσέγγιση χρησιμοποιείται από τον Kodak, όπου η κεφαλή εκτύπωσης που προορίζεται για μόνιμη χρήση είναι ωστόσο φθηνή και μπορεί να αντικατασταθεί από τον χρήστη. Η Canon χρησιμοποιεί τώρα (στα περισσότερα μοντέλα) αντικαταστάσιμες κεφαλές εκτύπωσης που έχουν σχεδιαστεί για να αντέχουν στη διάρκεια ζωής του εκτυπωτή, αλλά μπορούν να αντικατασταθούν από τον χρήστη σε περίπτωση που φράξουν (Hoath,2016).

Τέλος, τα πλεονεκτήματα των εκτυπωτών inkjet είναι: **χαμηλό** κόστος, **υψηλή** ποιότητα παραγωγής, ικανότητα εκτύπωσης σε **έντονο** χρώμα, καλό για εκτύπωση **εικόνων**, **ευκολία** στη χρήση, πολύ **γρήγοροι**.

Από την άλλη, τα μειονεκτήματα των εκτυπωτών inkjet είναι: η κεφαλή εκτύπωσης είναι **λιγότερο** ανθεκτική, **επιρρεπής** σε απόφραξη και **ζημιά**, **ακριβά** ανταλλακτικά δοχεία μελανιού, δεν είναι καλοί για εκτύπωση μεγάλου όγκου, η ταχύτητα εκτύπωσης δεν είναι τόσο γρήγορη όσο οι εκτυπωτές λέιζερ (Hoath,2016).

3.2 Κορόνα

Ενώ η ψηφιακή εκτύπωση ήταν πολύ μακριά στο μέλλον, η κορόνα εφευρέθηκε για πρώτη φορά και αναπτύχθηκε για να βοηθήσει τους εκτυπωτές να αντιμετωπίσουν την ανερχόμενη ζήτηση για τυπωμένα πλαστικά στη δεκαετία του 1950, η αρχή της καταπολέμησης της επιφανειακής τάσης για να επιτρέψει στα μελάνια και βερνίκια να προσκολληθούν σε μια σειρά μη συνεργατικά υποστρώματα (Zarka, 2018).

Είναι ένα πολύ γνωστό φαινόμενο ότι οι ψηφιακές πρέσες, είτε γραφίτη είτε inkjet απαιτούν προ-προετοιμασία του υποστρώματος που πρόκειται να εκτυπωθεί - και αυτό μπορεί να είναι μια δαπανηρή διαδικασία, ειδικά καθώς η ποιότητα αυτής της προεπεξεργασίας μπορεί να ποικίλει. Το πρόβλημα προκύπτει σε μεγάλο βαθμό επειδή οι ψηφιακές μελάνες περιέχουν πλαστικά πολυμερή και λάδι, τα οποία φυσικά έχουν πολύ χαμηλή επιφανειακή τάση, και συνεπώς κακή πρόσφυση σε οποιαδήποτε διαδικασία μετά την μετατροπή. Και, όσο υψηλότερη είναι η κάλυψη μελανιού, τόσο χειρότερη γίνεται η κατάσταση. Για την καταπολέμηση αυτού, το υπόστρωμα απαιτεί πρόσθετη επεξεργασία, σε αυτήν την περίπτωση κορόνα, για να στερεωθεί η συγκόλληση πάνω από το μελάνι με οποιοδήποτε είδος βερνικιού ή ελασματοποίησης (Onaska et al.,2015).

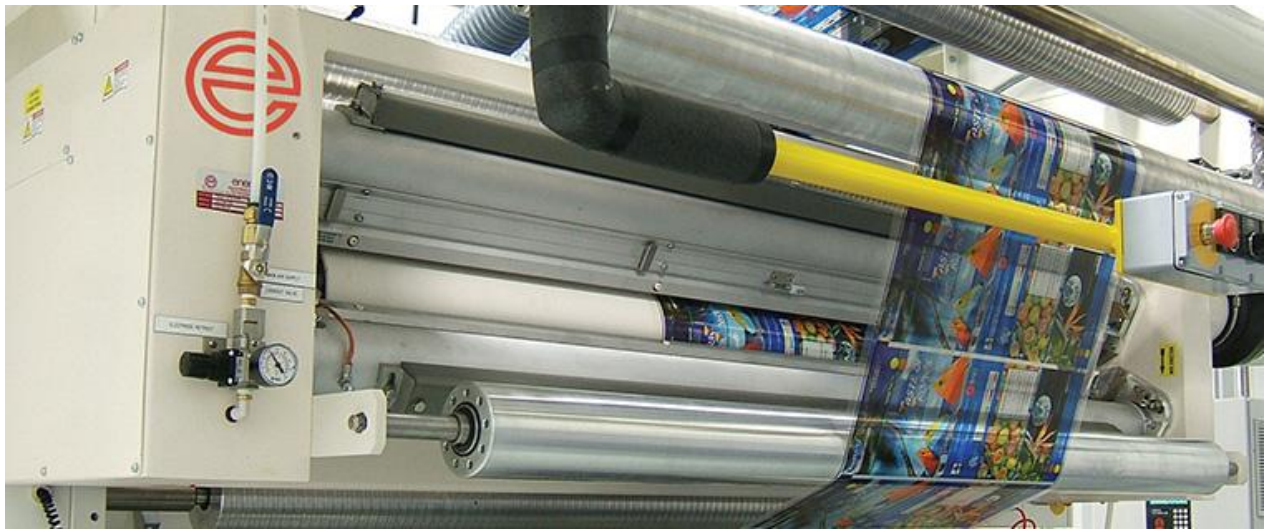
- Η επεξεργασία κορόνας είναι μια απαλλαγή υψηλής συχνότητας που αυξάνει την πρόσφυση της επιφάνειας προς εκτύπωση. Το εάν ένα υγρό «βρέχει» ένα υλικό καλά ή άσχημα εξαρτάται κυρίως από τη χημική φύση τόσο του υγρού όσο και του υποστρώματος. Η διαβροχή ορίζεται ως η αναλογία μεταξύ των επιφανειακών

ενεργειών του υγρού και του υποστρώματος. Γενικά, ένα υλικό θα διαβρέχεται εάν η επιφανειακή του ενέργεια, εκφρασμένη σε dyne / cm , είναι μεγαλύτερη από την επιφανειακή ενέργεια του υγρού. Αν δεν είναι, θα υπάρξει πρόβλημα πρόσφυσης (Ovaska et al.,2015).

Η προεπεξεργασία που προσφέρεται από τη διαδικασία κορόνας δημιουργεί επαρκή διαβροχή και συγκόλληση πριν από την εκτύπωση, ή την επίστρωση και η τεχνική έχει αποδειχθεί ότι είναι πολύ αποτελεσματική και οικονομική. Η επεξεργασία με κορόνα λειτουργεί στις μοριακές αλυσίδες του υποστρώματος που συνήθως ενώνονται από άκρο σε άκρο σχηματίζοντας ακόμη μεγαλύτερες αλυσίδες. Αυτό αφήνει μόνο λίγα άκρα ανοικτής αλυσίδας, και συνεπώς μόνο έναν μικρό αριθμό σημείων συγκόλλησης επιφάνειας. Είναι αυτά τα λίγα σημεία σύνδεσης που προκαλούν τη χαμηλή πρόσφυση και τη διαβροχή, που γίνεται πρόβλημα στη διαδικασία μετατροπής.

- Κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας κορόνας, τα ηλεκτρόνια επιταχύνονται στην επιφάνεια προκαλώντας τη διάρρηξη των μακρών αλυσίδων. Το όζον στην ηλεκτρική εκφόρτωση επιταχύνεται στην επιφάνεια, η οποία με τη σειρά της σχηματίζει νέες καρβονυλικές ομάδες με υψηλότερη επιφανειακή ενέργεια. Το αποτέλεσμα είναι μια βελτίωση της χημικής σύνδεσης (dyne / cm) μεταξύ των μορίων στο υπόστρωμα και του εφαρμοζόμενου μέσου / υγρού. Αυτή η επιφανειακή επεξεργασία **δεν** μειώνει ή αλλάζει την αντοχή του υποστρώματος, ούτε αλλάζει την εμφάνιση του υλικού. Η επεξεργασία με κορόνα αλλάζει μόνο τις κορυφαίες αλυσίδες μορίων. Με την πάροδο του χρόνου, τα επίπεδα dyne μπορεί να μειωθούν και μπορεί να είναι απαραίτητο η κορόνα να επεξεργαστεί ξανά το υλικό λίγο πριν τη χρήση, εάν έχει αποθηκευτεί για μεγάλο χρονικό διάστημα. Οι συνθήκες αποθήκευσης και η θερμοκρασία μπορούν να επηρεάσουν τα επίπεδα dyne . Σε γενικές γραμμές, όσο υψηλότερη είναι η ποσότητα ολίσθησης στο υπόστρωμα, τόσο πιο γρήγορα είναι πιθανό να αποσυντεθεί. Όπως με τόσες πολλές διαδικασίες, η διαφορά μεταξύ επιτυχίας και αποτυχίας μπορεί να είναι εξαιρετικά μικρή. Ακόμα και οι εξελιγμένες πρέσες σήμερα, είτε ψηφιακές είτε με άλλο τρόπο, δεν θα αξιοποιήσουν πλήρως τις δυνατότητές τους χωρίς καλή προετοιμασία - και αυτό περιλαμβάνει επιφανειακή επεξεργασία του υποστρώματος που θα χρησιμοποιηθεί (Zarka, 2018).

Σχεδόν όλες οι επιφάνειες απαιτούν προετοιμασία για τον καθορισμό ελάχιστων απαιτήσεων πρόσφυσης. Αυτό το στάδιο είναι γνωστό ως προεπεξεργασία και μετεπεξεργασία, και επηρεάζεται από την επιφανειακή ικανότητα υποδοχής του βασικού υλικού του στρώματος μελάνης. Οι επεξεργαστές κορόνας αυξάνουν την επιφανειακή ενέργεια των μεμβρανών, των φιλμ και του χαρτιού για να βελτιώσουν τη διαβρεξιμότητα και την προσκόλληση μελανιών και επικαλύψεων. Ακόμη, η κορώνα μεγιστοποιεί την ποιότητα εκτύπωσης, την ταχύτητα γραμμής και το χρόνο λειτουργίας. Η επεξεργασία κορόνας εφαρμόζεται σε πολυαιθυλένιο, πολυπροπυλένιο, νάιλον, βινύλιο, PVC, PET, επιμεταλλωμένες επιφάνειες, φύλλα, χαρτί, χαρτόνι και άλλα υλικά (Zarka, 2018).



Εικόνα 17. Κορώνα

(Πηγή: Enercon, 2021)

3.3 Μελάνια

Χρησιμοποιούνται διάφοροι τρόποι για την ταξινόμηση των εκτυπωτών inkjet. Τα μελάνια εκτύπωσης inkjet μπορούν να ταξινομηθούν ανάλογα με τη βάση τους (με βάση το νερό, με βάση διαλύτη, αλλαγή φάσης, μελάνια UV) ή τον τύπο του χρώματος (με βάση τη βαφή, με βάση τη χρωστική ουσία) (Zarka,2018).

Οι επιτραπέζιοι εκτυπωτές inkjet, όπως χρησιμοποιούνται σε γραφεία και σπίτια, τείνουν να χρησιμοποιούν υδατικά μελάνια με βάση ένα μείγμα νερού, γλυκόλης και βαφών ή χρωστικών. Αυτά τα μελάνια είναι φθηνά στην κατασκευή, αλλά είναι δύσκολο να ελεγχθούν στην επιφάνεια των μέσων, συχνά απαιτούν ειδικά επικαλυμμένα μέσα. Τα υδατικά μελάνια χρησιμοποιούνται κυρίως σε εκτυπωτές με θερμικές κεφαλές inkjet, καθώς αυτές οι κεφαλές απαιτούν νερό για να εκτελέσουν τη λειτουργία αποβολής μελανιού (Zarka,2018).

Ενώ τα υδατικά μελάνια παρέχουν συχνά την ευρύτερη γκάμα χρωμάτων και το πιο έντονο χρώμα, τα περισσότερα δεν είναι αδιάβροχα χωρίς ειδική επίστρωση ή πλαστικοποίηση μετά την εκτύπωση. Τα περισσότερα μελάνια με βάση τη βαφή, ενώ συνήθως είναι τα λιγότερο ακριβά, υπόκεινται σε γρήγορη εξασθένηση όταν εκτίθενται σε φως ή όζον. Τα υδατικά μελάνια με βάση τη χρωστική είναι συνήθως πιο δαπανηρά, αλλά παρέχουν πολύ καλύτερη μακροχρόνια αντοχή και αντοχή στην υπεριώδη ακτινοβολία. Αυτά τα μελάνια χρησιμοποιούνται στην εκτύπωση σε επικαλυμμένα υποστρώματα όπου το νερό απορροφάται γρήγορα στην επικάλυψη και η βαφή ή η χρωστική ουσία στερεώνεται στην επιφάνεια της επικάλυψης για να δώσει μια ευκρινή καθορισμένη εικόνα. Χρησιμοποιούνται κυρίως σε εφαρμογές γραφικών και υφασμάτων. Ορισμένοι επαγγελματικοί εκτυπωτές ευρείας μορφής χρησιμοποιούν υδατικά μελάνια, αλλά η πλειοψηφία στην επαγγελματική χρήση σήμερα χρησιμοποιεί πολύ ευρύτερο φάσμα μελανιών, τα περισσότερα από τα οποία απαιτούν κεφαλές inkjet piezo και εκτεταμένη συντήρηση (Li, Rossignol & Macdonald,2015). Πιο συγκεκριμένα:

- Μελάνια διαλύτη: Το κύριο συστατικό αυτών των μελανιών είναι πτητικές οργανικές ενώσεις (VOC), οργανικές χημικές ενώσεις που έχουν υψηλή πίεση ατμών. Το χρώμα επιτυγχάνεται με χρωστικές και όχι με βαφές για εξαιρετική αντοχή στο ξεθώριασμα. Το κύριο **πλεονέκτημα** των μελανιών διαλύτη είναι ότι είναι συγκριτικά φθηνά και επιτρέπουν την εκτύπωση σε εύκαμπτα, μη επικαλυμμένα υποστρώματα βινυλίου, τα οποία χρησιμοποιούνται για την παραγωγή γραφικών οχημάτων, πινακίδων, πανό και αυτοκόλλητων. Τα μειονεκτήματα περιλαμβάνουν τον ατμό που παράγεται από τον διαλύτη και την ανάγκη απόρριψης του χρησιμοποιημένου διαλύτη. Οι εκτυπώσεις που γίνονται χρησιμοποιώντας μελάνια με βάση διαλύτες είναι γενικά αδιάβροχες και ανθεκτικές στην υπεριώδη ακτινοβολία (για εξωτερική χρήση) χωρίς ειδικές επικαλύψεις. Η υψηλή ταχύτητα εκτύπωσης πολλών εκτυπωτών με διαλύτη απαιτεί ειδικό εξοπλισμό στεγνώματος, συνήθως συνδυασμός θερμαντήρων και φυσητήρων. Το υπόστρωμα θερμαίνεται συνήθως αμέσως πριν και μετά την εφαρμογή μελανιού στις κεφαλές εκτύπωσης. Τα μελάνια διαλυτών χωρίζονται σε **δύο** υποκατηγορίες: το **σκληρό** μελάνι διαλύτη προσφέρει τη μεγαλύτερη ανθεκτικότητα χωρίς εξειδικευμένα επιχρίσματα, αλλά απαιτεί εξειδικευμένο εξοπλισμό της περιοχής εκτύπωσης για να αποφευχθεί η έκθεση σε αναθυμιάσεις, ενώ τα **μαλακά** ή "Eco" μελάνια διαλυτών, ενώ εξακολουθούν να μην είναι ασφαλή ως υδατικά μελάνια, προορίζονται για χρήση σε κλειστούς χώρους χωρίς εξειδικευμένο εξοπλισμό της περιοχής εκτύπωσης. Τα ήπια μελάνια διαλυτών έχουν αποκτήσει γρήγορα δημοτικότητα τα τελευταία χρόνια καθώς η ποιότητα και η ανθεκτικότητα των χρωμάτων τους έχουν αυξηθεί ενώ το κόστος μελανιού έχει μειωθεί σημαντικά (Hutchings & Martin, 2012).
- Μελάνια UV: Αυτά τα μελάνια αποτελούνται κυρίως από ακρυλικά μονομερή. Μετά την εκτύπωση, το μελάνι σκληραίνει με έκθεση σε έντονο υπεριώδες φως. Το μελάνι εκτίθεται σε υπεριώδη ακτινοβολία όπου λαμβάνει χώρα μια χημική αντίδραση όπου οι **φωτοεκκινητές προκαλούν τη διασύνδεση** των συστατικών μελανιού σε ένα στερεό. Συνήθως χρησιμοποιείται μια κλειστή λυχνία ατμού υδραργύρου ή UV LED για τη διαδικασία σκλήρυνσης. Οι διεργασίες σκλήρυνσης με υψηλή ισχύ για μικρές χρονικές περιόδους επιτρέπουν τη σκλήρυνση των μελανιών σε θερμικά ευαίσθητα υποστρώματα. Τα μελάνια UV **δεν** εξατμίζονται, αλλά σκληραίνουν ως

αποτέλεσμα αυτής της χημικής αντίδρασης. Κανένα υλικό δεν εξατμίζεται ή αφαιρείται, πράγμα που σημαίνει ότι περίπου το 100% που δόθηκε χρησιμοποιείται για την παροχή χρωματισμού. Αυτή η αντίδραση συμβαίνει πολύ γρήγορα, γεγονός που οδηγεί σε άμεσο στέγνωμα δηλαδή σε ένα εντελώς σκληρυμένο γραφικό σε λίγα δευτερόλεπτα. Αυτό επιτρέπει επίσης μια πολύ γρήγορη διαδικασία εκτύπωσης. Ως αποτέλεσμα αυτής της άμεσης χημικής αντίδρασης, κανένας διαλύτης δεν διεισδύει στο υπόστρωμα μόλις βγει από τον εκτυπωτή, ο οποίος επιτρέπει εκτυπώσεις υψηλής ποιότητας. Το **πλεονέκτημα** των μελανιών που μπορούν να σκληρυνθούν με υπεριώδη ακτινοβολία είναι ότι «στεγνώνουν» μόλις σκληρυνθούν, και μπορούν να εφαρμοστούν σε ένα ευρύ φάσμα μη επικαλυμμένων υποστρωμάτων. Τα **μειονεκτήματα** είναι ότι είναι ακριβά, απαιτούν ακριβές μονάδες σκλήρυνσης στον εκτυπωτή και το σκληρυμένο μελάνι έχει σημαντικό όγκο. Αν και γίνονται βελτιώσεις στην τεχνολογία, τα μελάνια που μπορούν να σκληρυνθούν με υπεριώδη ακτινοβολία, λόγω του όγκου τους, είναι κάπως ευαίσθητα σε ρωγμές, αν εφαρμοστούν σε ένα εύκαμπτο υπόστρωμα. Ως εκ τούτου, χρησιμοποιούνται συχνά σε μεγάλους εκτυπωτές "επίπεδης βάσης", οι οποίοι εκτυπώνονται απευθείας σε άκαμπτα υποστρώματα, όπως πλαστικό, ξύλο ή αλουμίνιο, όπου η ευελιξία δεν προκαλεί ανησυχία (Li, Rossignol & Macdonald, 2015).

- Μελάνια εξάχνωσης βαφής: Αυτά τα μελάνια περιέχουν ειδικές βαφές εξάχνωσης και χρησιμοποιούνται για την εκτύπωση άμεσα ή έμμεσα σε υφάσματα που αποτελούνται από υψηλό ποσοστό ινών πολυεστέρα. Η θέρμανση αναγκάζει τις βαφές να εξαχνωθούν στις ίνες και να δημιουργήσουν μια εικόνα με έντονο χρώμα και καλή αντοχή (Hutchings & Martin, 2012).

3.4 Λάμπες UV

Η κύρια διαφορά μεταξύ της εκτύπωσης inkjet και άλλων διαδικασιών εκτύπωσης είναι ότι δεν απαιτείται φόρμα εκτύπωσης για τη μεταφορά της εικόνας στο υλικό. Η εικόνα εκτυπώνεται απευθείας και χωρίς επαφή στο υπόστρωμα. Αυτό γίνεται με τη χρήση της διαδικασίας "Computer-to-Print". Όσον αφορά την τεχνολογία, η διαδικασία inkjet διαθέτει τα πιο συμπαγή εργαλεία για τη μεταφορά πληροφοριών ως έντυπη εικόνα στο υπόστρωμα (Saleh et al., 2017). Χρησιμοποιούνται κυρίως μελάνια χαμηλού ιξώδους (υγρά) για εκτύπωση inkjet. Ανάλογα με την κεφαλή εκτύπωσης, αυτό σημαίνει ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια ποικιλία πάχους στρώματος κατά την εφαρμογή του μελανιού, με αποτέλεσμα εκτυπώσεις πολύ υψηλής ποιότητας. Η χρήση μελανιών UV και LED για εκτύπωση inkjet έχει επίσης πολλά επιπλέον πλεονεκτήματα που συμβάλλουν στην αυξημένη ασφάλεια αποτελέσματος και διεργασίας. Μέσω της ανάπτυξης συντονισμένων συστημάτων μελάνης UV και κατάλληλων κεφαλών εκτύπωσης, μπορεί να επιτευχθεί ένα εξαιρετικό αποτέλεσμα όσον αφορά την αντίσταση μελάνης, την αντοχή στο ξεθώριασμα, καθώς και τη χημική και μηχανική σταθερότητα, χωρίς επιπλέον επίστρωση ή ελασματοποίηση. Τα μελάνια UV και LED είναι 100% στερεά σκευάσματα. Δεν περιέχουν διαλύτες και επομένως δεν μπορούν να στεγνώσουν. Δεν υπάρχουν δυσάρεστες οσμές ή κίνδυνοι για την υγεία που δημιουργούν τα μελάνια, και πληρούνται οι νομικά καθορισμένες οριακές τιμές. Απαιτείται επίσης λιγότερη συντήρηση και καθαρισμός στο πιεστήριο καθώς τα μελάνια UV και LED σκληραίνονται μόνο όταν έρχονται σε επαφή με υπεριώδες φως (Hutchings & Martin, 2012).

Τα τελευταία χρόνια υπήρξε μια επανάσταση στην ψηφιακή εκτύπωση με ψεκασμό μελάνης, καθώς η ανάπτυξη λαμπτήρων «ψυχρής σκλήρυνσης» LED για μελάνια UV έχει ανοίξει ένα πολύ ευρύτερο φάσμα υλικών που μπορούν να εκτυπωθούν απευθείας. Χρειάστηκε αρκετός χρόνος για να εμφανιστεί η σκλήρυνση με υπεριώδη ακτινοβολία σε ψηφιακές διεργασίες, αλλά τα πρώτα inkjet που χρησιμοποίησαν μελάνια UV εμφανίστηκαν γύρω στο 2001. Το μελάνι που έχει σκληρυνθεί με υπεριώδη ακτινοβολία υπήρξε από καιρό ελκυστικό για τους εκτυπωτές λόγω των ιδιοτήτων στεγνώματος σχεδόν στιγμής και της ικανότητας προσκόλλησης σε ένα ευρύ φάσμα χαρτιών και πλαστικών. Επιπλέον, έχει περιβαλλοντικά ελκυστικές ιδιότητες, ειδικά την έλλειψη εκπομπών

πτητικών οργανικών ενώσεων (VOC). Σε αντίθεση με τα μελάνια που βασίζονται σε νερό ή διαλύτες, δεν χρειάζεται να εξατμιστεί ένα μεγάλο συστατικό υγρού για να στεγνώσει το μελάνι, το οποίο εξοικονομεί θερμική ενέργεια και σημαίνει ότι το μελάνι που έχει σκληρυνθεί με υπεριώδη ακτινοβολία είναι λιγότερο ογκώδες, γεγονός που εξοικονομεί απαιτήσεις μεταφοράς και αποθήκευσης (Hutchings & Martin, 2012).

Αρχικά, οι λαμπτήρες μετάλλου-αλογόνου (MH) χρησιμοποιούνταν συνήθως για μελάνια UV. Ωστόσο, αυτοί οι λαμπτήρες έχουν πολλά προβλήματα, όπως μεγάλη θερμογόνος δύναμη (που σημαίνει απαιτήσεις βαριάς ενέργειας), σύντομη διάρκεια ζωής 500-1000 ώρες, δυσκολία ενεργοποίησης ή απενεργοποίησης της λάμπας και έλεγχος της φωτεινής ενέργειας. Τα UV-LED είναι σχετικά φθηνά και έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής σε σύγκριση με τους λαμπτήρες MH. Έχουν χαμηλές ενεργειακές απαιτήσεις και μπορούν να ενεργοποιηθούν και να απενεργοποιηθούν σχεδόν αμέσως (Li, Rossignol & Macdonald, 2015).

Συνοπτικά, τα πλεονεκτήματα των λαμπών UV είναι:

- Εξαιρετική συμβατότητα πολυμέσων: Οι ακτίνες UV μελάνης μπορούν να εκτυπώνονται απευθείας σε διάφορα μέσα όπως πλαστικό, μέταλλο ή γυαλί, συνήθως χωρίς ειδικές επικαλύψεις. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για βιομηχανικές εφαρμογές εκτύπωσης (Saleh et al., 2017).
- Λειτουργική μελάνη τύπου διάστασης: Μέχρι να εκτεθεί σε υπεριώδες φως, το μελάνι παραμένει ως υπεριώδες μονομερές. Αυτό σημαίνει ότι παραμένει υγρό με χαμηλό ιξώδες. Είναι ένα σταθερό υγρό μέσα στην κεφαλή εκτύπωσης, με μικρό κίνδυνο απόφραξης. Από την άλλη πλευρά, αφού εκτοξευθεί στα μέσα, το μελάνι στερεοποιείται σχεδόν αμέσως με υπεριώδη ακτινοβολία. Το υπεριώδες φως αρχίζει να μετατρέπει τα μη συνδεδεμένα υγρά μονομερή μόρια σε πολυμερές όπου τα μόρια συνδέονται γρήγορα και μπερδεύονται για να αυξήσουν το ιξώδες (το οποίο σταματά τη μελάνη να εξαπλώνεται και να θολώνει την εικόνα στα μέσα) και συνεπώς να σκληραίνει εντελώς ως σχεδόν στερεό στρώμα. Το πρακτικό αποτέλεσμα είναι ότι ο εκτυπωτής μπορεί να εκτυπώσει άμεσα και καθαρά σε ευρύ φάσμα μέσων χωρίς ειδικά στρώματα επικάλυψης. Σε τεχνικούς όρους, αυτό το μελάνι είναι ικανό για λειτουργική αποσύνδεση που μπορεί να ικανοποιήσει τις

απαιτήσεις του χαμηλού ιξώδους που απαιτείται για την εκφόρτωση μέσα στην κεφαλή του εκτυπωτή καθώς και το υψηλό ιξώδες που απαιτείται για την αποφυγή θολώματος όταν το μελάνι εισέλθει στα μέσα, ελέγχοντας την υπεριώδη ακτινοβολία (Li, Rossignol & Macdonald,2015).

- Εκτύπωση σε στρώσεις: Μόλις ένα μελάνι σκληρυνθεί με υπεριώδη ακτινοβολία, δεν υπάρχει κίνδυνος θόλωσης ή διάλυσης αργότερα, ακόμη και αν εφαρμόζεται επιπλέον μελάνι στην κορυφή. Αυτό σημαίνει ότι είναι δυνατή η δημιουργία πολλαπλών στρώσεων μελανιού για την παραγωγή εφέ υψής ή για εκτύπωση Braille. Επιτρέπει επίσης την εφαρμογή ενός λευκού στρώματος πάνω ή κάτω από τα χρωματιστά μελάνια για να λειτουργήσει ως υπόστρωμα για σκοτεινές επιφάνειες ή ένα στρώμα διάχυσης σε καθαρά μέσα για οπίσθιο φωτισμό γραφικών. Παρομοίως, ένα διαυγές μελάνι που έχει σκληρυνθεί με υπεριώδη ακτινοβολία μπορεί να εφαρμοστεί σε χρωματιστές μελάνες είτε ως προστατευτικό στρώμα είτε για να δώσει εφέ όπως γυαλιστερό ή ματ συνολικό ή μοτίβο φινιρίσματος (Zarka,2018).
- Φιλικό προς τον χρήστη και το περιβάλλον: Επειδή το μελάνι δεν περιέχει πτητικούς διαλύτες, εξαλείφει τα περιβαλλοντικά ζητήματα πτητικών οργανικών ενώσεων, τα οποία υπόκεινται όλο και περισσότερο σε νομικούς περιορισμούς, συμπεριλαμβανομένης της προστασίας των χειριστών από τους κινδύνους εισπνοής ατμών διαλυτών. Ορισμένα μελάνια διαλυτών εξακολουθούν να δίνουν έντονη οσμή για αρκετό καιρό μετά το στέγνωμα, κάτι που δεν είναι επικίνδυνο, αλλά πολλοί το βρίσκουν δυσάρεστο, επομένως περιορίζει τη χρήση τέτοιων εκτυπώσεων για εσωτερική χρήση. Ωστόσο, η χρήση μελανιών UV εξακολουθεί να απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή, καθώς υπάρχει μια μικρή ποσότητα οσμής που μπορεί να συμβεί κατά τη διάρκεια της διαδικασίας σκλήρυνσης με έναν εκκινητή Φώτο-σκλήρυνσης, επομένως συνιστάται η εξαγωγή και / ή το φιλτράρισμα ενεργού άνθρακα. Οι χειριστές πρέπει να προστατεύονται από την επαφή με το υγρό μονομερές που δεν αντέδρασε πριν από τη σκλήρυνση με υπεριώδη ακτινοβολία, καθώς αυτό μπορεί να προκληθούν αλλεργίες (Li, Rossignol & Macdonald,2015).

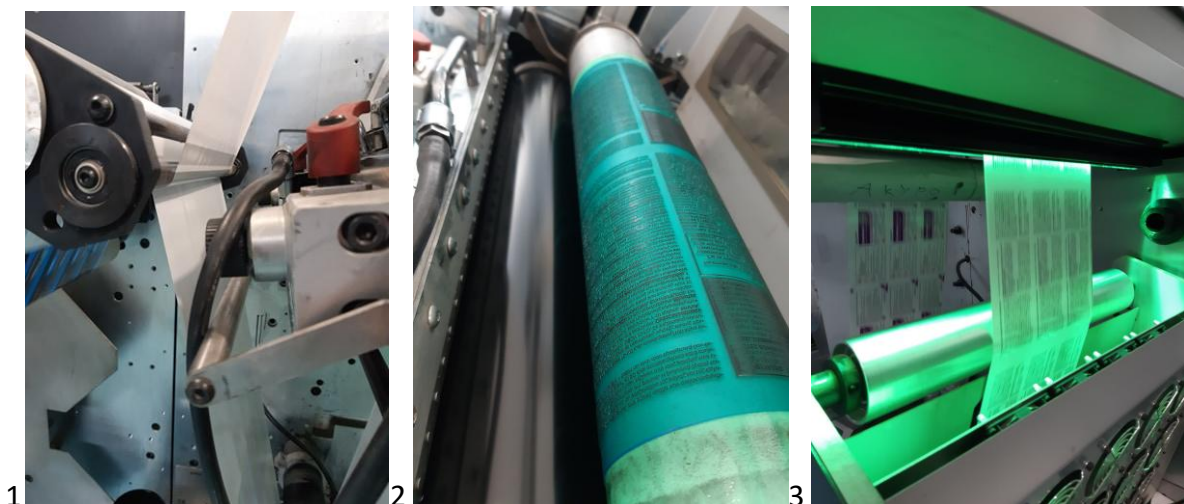
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – Παράγωγή Leaflet ετικέτας

Υστέρα από την ανάλυση των εκτυπωτικών μεθόδων , της φλεξογραφικής και της ψηφιακής , καθώς και συγκεκριμένων τμημάτων της , ήρθε η στιγμή να την εφαρμόσουμε πρακτικά για την παράγωγή μιας πολύφυλλης ετικέτας . Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως μια leaflet ετικέτα έχει περισσότερα από ένα στρώματα. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνουμε στην συγκέντρωση περισσότερων πληροφοριών για το προϊόν όταν ο χώρος μας δεσμεύει. Η ετικέτα λοιπόν που θα παράγουμε αποτελείται από 3 όψεις. Η Α΄ όψη είναι εκείνη που φέρει το όνομα του προϊόντος καθώς και τις απαραίτητες πληροφορίες για αυτό χωρίς να δυσκολεύει τον αναγνώστη καθώς και την απαραίτητη σήμανση και ότι άλλο βλέπει ο νόμος. Είναι το εξώφυλλο, αν θέλετε, επομένως μπορεί να αναγράφει την ονομασία του προϊόντος και ότι άλλες πληροφορίες χρειάζεται ο καταναλωτής χωρίς να μπερδεύεται με σημάνσεις νομοθεσίας και αλλά που μπορεί να του αποσπάσουν την προσοχή περά από το προϊόν. Έτσι λοιπόν θα μπορεί ο πελάτης να χρησιμοποιήσει όσο χώρο χρειάζεται εκείνος για να επισημάνει το προϊόν του. Η Β΄ όψη είναι εκείνη πίσω από την Α΄ . Σε αυτήν την όψη καθώς και την Μπορεί ο πελάτης να συμπεριλάβει οτιδήποτε άλλο χρειάζεται ώστε να είναι ολοκληρωμένη η περιγραφή του προϊόντος του , οδηγίες και συμβουλές χρήσης, διευθύνσεις της εταιρίας και ότι άλλο βλέπει ο νόμος , όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο. Η Γ΄ όψη είναι και αυτή που φέρει ολόκληρη την ετικέτα και είναι αυτή η οποία επικολλείται πάνω στο προϊόν. Συνήθως είναι πανομοιότυπη με την Α΄ όψη διότι μπορεί και να αποκολληθεί από τον καταναλωτή, με αποτέλεσμα να μείνει μια συσκευασία χωρίς όνομα. Το σχέδιο λοιπόν στην δίκη μας περίπτωση λέει ότι η Γ΄ όψη θα τυπωθεί σε υπόστρωμα το οποίο να είναι αυτοκόλλητο, και ποιότητας PP. Η επιλογή αυτού του υποστρώματος έγινε διότι εκεί μας οδήγησε η ανάγκη για ένα υλικό εύκολα διαχειρίσιμο κατά την εκτυπωτική διαδικασία και αρκετά ανθεκτικό σε καιρικές συνθήκες και ανθρώπινη ταλαιπωρία. Το ίδιο υλικό θα χρησιμοποιηθεί και για την Α΄ όψη. Επόμενο βήμα είναι η εκτύπωση της Β΄ όψης με φλεξογραφική μέθοδο, όπου μας φέρνει το στάδιο του λαμιναρίσματος των δυο υλικών και στο κόψιμο της ετικέτας ώστε να πάρει την τελική της μορφή. Η Γ΄ όψη θα τυπωθεί σε ψηφιακή μηχανή inkjet UV, ίδια διαδικασία που γίνεται και για την Α΄ όψη . Πιο αναλυτικά διαδικασία που ακολουθεί είναι η εξής :

Τοποθετείται ρολό αυτοκόλλητου PP , πλάτους ανάλογα την το θέμα και πως έχει γίνει το στήσιμο του μοντάζ για την καλύτερη κατανομή του θέματος και την λιγότερη φύρα , καθώς και το μέγεθος της ετικέτας και της πολλαπλότητας που επιτρέπεται, σε ψηφιακή μηχανή για την εκτύπωση της Γ' όψης. Αφού τετρωθεί σωστά με τις κατάλληλες εντάσεις ώστε να μην σπάσει το ρολό κατά την εκτύπωση αλλά ούτε και να είναι χάλαιο όταν τρέχει μέσα στην μονάδα , καθώς και το ποσό σφιχτό θα είναι κατά την επανατύπωση του πάλι σε ρολό αφού εκτυπωθεί. Αφού τοποθετηθεί το ρολό στην μηχανή και τετρωθεί, ακολουθεί μια συγκεκριμένη διαδρομή που ορίζει και το τελικό αποτέλεσμα. Η σειρά μπορεί διαφέρει από κατασκευαστή σε κατασκευαστή μηχανών αλλά μερικά τμήματα δεν φαίνεται να παρακάμουν η να τοποθετηθούν μετέπειτα. Το πρώτο τμήμα που παίρνει είναι πάνω από μια μπάρα τοποθετημένη κατά το πλάτος του ρολού που περιέχει ακίδες μεταλλικές κατά το μήκος της . Είναι η λεγόμενη αντιστατική μπάρα που δεν ακουμπήσει στο υπόστρωμα αλλά είναι πολύ κοντά ώστε να τραβήξει τον στατικό ηλεκτρισμό που δημιουργείται κατά την εκτύπωση καθώς το ρολό ξετυλίγεται και τρέχει μέσα στην μηχανή. Αντιστατικές μπάρες υπάρχουν και σε άλλα σημεία μέσα στην μηχανή όπως πριν τον άξονα επανατύπωσης του ρολού. Αμέσως μετά έρχεται ο καθαρισμός του υποστρώματος. Κύλινδροι από καουτσούκ πιέζουν το υπόστρωμα όπως ξετυλίγεται , και από τις 2 όψεις μεταφέροντας έτσι σκουπίδια και σκόνες από το χαρτί σε μια αυτοκόλλητη ταινία που τα συγκρατεί. Έτσι το χαρτί μας θα περάσει στα επόμενα στάδια καθαρό και χωρίς τον κίνδυνο να λερώσει η να χτυπηθεί κάποιο μέρος της μηχανής. Επόμενο τμήμα είναι το τιμόνι , το οποίο κρατεί σταθερό το χαρτί όπως και αν αυτό ξετυλίγεται ώστε να διατηρήσει σταθερή η εκτύπωση. Το επόμενο μέρος είναι και το πιο σημαντικό για την συγκεκριμένη διαδικασία καθώς και για την καλύτερη επεξεργασία του συγκεκριμένου υλικού του υποστρώματος. Είναι η κορόνα. Όπως προαναφέρθηκε εκεί γίνεται το «τρατάρισμα» προετοιμάζοντας το έδαφος για την εκτύπωση. Η δόση της κορόνας διαφέρει από δουλειά σε δουλειά καθώς εξαρτάται και από το υλικό. Μετά το χαρτί παίρνει στην «γέφυρα» , εκεί όπου συναντιέται με τις κεφαλές εκτύπωσης. Στην συγκριμένη περίπτωση περά από την εκτύπωση , μέσα σε αυτόν τον χώρο , γίνεται και μια μικρή συγκράτηση – στέγνωμα του μελανιού. Αυτό επιτυγχάνεται με led UV λάμπες οι οποίες σταθεροποιούν το μελάνι μερικώς, όχι εξολοκλήρου, αρκετό ώστε να μην αναμειχτεί η κουκίδα ενός χρώματος με του επόμενου, αλλοιώνοντας έτσι το αποτέλεσμα της εκτύπωσης. Αμέσως μετά ακολούθου οι λάμπες UV , όπου εκεί γίνεται το τελικό στέγνωμα. Και στις δυο περιπτώσεις στεγνώματος, pinning

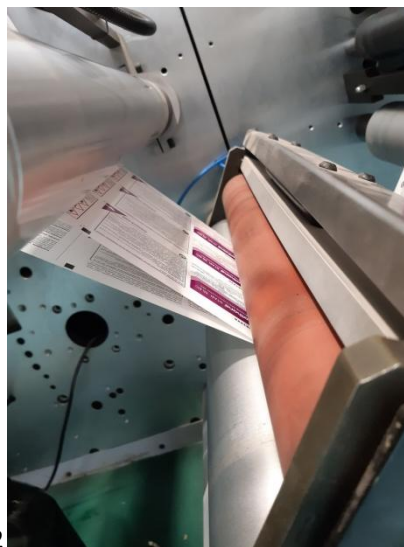
lamps και UV lamps, το ποσοστό λειτούργει τους ποικίλει και εξαρτάται και από το θέμα. Τέλος το τυπωμένο και στεγνωμένο πια χαρτί μας επανατυλήγεται έτοιμο προς επεξεργασία για το επόμενο βήμα σύνθεσης μιας πολύφυλλης ετικέτας.

Αφού έχουμε τυπώσει και τις 2 όψεις (Α' και Γ') σε ψηφιακή μηχανή, ερχόμαστε στο σημείο όπου η φλεξογραφική μέθοδος θα δώσει την τελειωτική μορφή της ετικέτας. Πριν επικολληθούν οι δυο όψεις μεταξύ τους θα πρέπει να τυπωθεί η Β' όψη. Αυτή η όψη παίρνει θέση πίσω από την Α'. για να γίνει αυτό θα πρέπει το υποστρώμα της Α' όψης να διαχωριστεί από τον φορέα του. Η διαδικασία που λαμβάνει μέρος ώστε να εκτυπωθεί η Β' όψη ονομάζεται Delay . Είναι η διαδικασία στην οποία αποκολλάται η Α' όψη από τον φορέα της και μας επιτρέπει την επεξεργασία του υποστρώματος πίσω ακριβώς από την τυπωμένη πια πλευρά , την πλευρά της κολλάς και αμέσως μετά να ενωθεί πάλι με τον φορέα της για να γίνει διαχειρίσιμο το ρολό μας. Εκεί, περά από το κείμενο η στιδήποτε άλλο θέμα εφαρμοστεί , γίνεται εκτύπωση βερνικιού με την ιδιότητα να ακυρώνει την ήδη υπάρχον κολλά, αφήνοντας εκείνο το τμήμα, που το θέμα αποφάσιζε την τοποθεσία και το σχήμα του, ελεύθερο. Η εκτύπωση της Β' όψης γίνεται την χρήση φλεξογραφικής μεθόδου καθώς η ανάγκη για κείμενο με ψιλά γράμματα μας οδηγεί στην επιλογή ενός anilox αρκετά λεπτομερούς. Στην εκτύπωση χρησιμοποιούμε flexo UV μελάνι και σαφώς UV λάμπα για το στέγνωμα του. Το κλίση επικολλάται σε εκτυπωτικό κύλινδρο, με ταινία διπλής όψης, του οποίου το γρανάζι – δόντια ορίζεται από το θέμα ώστε να επιτευχτεί η κατάλληλη επανάληψη αναλόγως το μέγεθος της ετικέτας. Το ρολό μας πια είναι έτοιμο, περιέχοντας έτσι Α και Β όψη μαζί.





Το επόμενο στάδιο αφορά το λανάρισμα των 2 όψεων. Σε αυτό το στάδιο τοποθετούνται στην μηχανή και τα 2 ρολά μας. Στην κύρια διαδρομή η Γ όψη και στο σημείο του λαμιναρίσματος η Α που φέρει μαζί και την Β. Ακριβώς πριν την επικόλληση τους υπάρχει ένας εκτυπωτικός σταθμός (1) που μας επιτρέπει την εκτύπωση βερνικιού glue killer το οποίο τυπώνεται σε όλη την Γ όψη αφήνοντας μόνο ατύπωτη την ράχη της. Η εκτύπωση αυτή γίνεται ξανά με φλεξογραφική μέθοδο όπως ακριβώς και στο delam. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η σταθεροποίηση της ετικέτας όταν ανοίγεται, ώστε να μην ξεχωρίζουν τελείως οι όψεις μεταξύ τους. Αφού στεγνώσει πρώτα το βερνίκι και βγει από την λαμπα UV, στο επόμενο βήμα γίνεται το λανάρισμα με register, δηλαδή το κόλλημα των 2 όψεων μεταξύ τους κρατώντας σταθερό το βήμα(2).



Τελευταίο μετά έρχεται το στάδιο της μορφοκοπής (3), το κόψιμο δηλαδή της ετικέτας στο τελικό της σχήμα, που γίνεται με την χρήση μαγνητικού καλουπιού σε σταθμό die cut semi ή full rotary ανάλογα την δουλειά. Αμέσως μετά γίνεται η αφαίρεση του matrix ή της αράχνης (4) όπως αλλιώς λέγεται αφήνοντας έτσι στον φορέα μας μόνο το χρήσιμο μέρος της ετικέτας που μετά προορίζεται για ποιοτικό έλεγχο καθώς και κόψιμο αντίστοιχα στις απαιτήσεις του πελάτη.

3



4



BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ARC International (2020). *Conventional Anilox Rollers* [online]. Retrieved from <https://www.arcinternational.com/products/anilox-rollers/> [accessed 6/12/2020].

ATL (2021). *Pressure Sensitive Labels* [online]. Retrieved from <https://www.atlco.com/products-applications/pressure-sensitive-labels> [accessed 2/1/2021].

Cui, Z. (2016). *Printed Electronics: Materials, Technologies and Applications*. New York: Wiley.

Enercon (2021). *Ceramic Electrode, Corona Treaters For Films* [online]. Retrieved from <https://www.enerconind.com/web-treating/corona-treatment/products/ceramic-electrodes.aspx> [accessed 9/1/2021].

Etiquette (2020). *A history of labels* [online]. Retrieved from <https://www.etiquette.co.uk/blog/a-history-of-labels/> [accessed 6/12/2020].

Fairley, M. (2014). *Encyclopedia of Label Technology* (2nd Edition). UK: Tarsus Publishing.

Fairley, M., & White, T. (2014). *The History of Labels: The evolution of the label industry in Europe*. UK: Tarsus Exhibitions & Publishing Ltd.

Federal Trade Commission (2020). *Fair Packaging and Labeling Act: Regulations Under Section 4 of the Fair Packaging and Labeling Act* [online]. Retrieved from <https://www.ftc.gov/enforcement/rules/rulemaking-regulatory-reform-proceedings/fair-packaging-labeling-act-regulations-0> [accessed 5/12/2020].

Ferry (2021). *About our products and its applications "Peel off" varnish* [online]. Retrieved from <https://ferrygrp.com/about-our-products-and-its-applications-peel-off-varnish/> [accessed 2/1/2021].

Flexographic Technical Association (2013). *Flexography: Principles and Practices 6.0*. New York: Foundation of Flexographic Technical Association.

Flexographic Technical Association (2020). *Anilox Selection: The Impact on Ink Strength, Drying & Curing* [online]. Retrieved from <https://www.flexography.org/industry-news/anilox-selection-ink-strength-drying-curing/> [accessed 6/12/2020].

Flexographics (2020). *What Are Clean Release Labels?* [online]. Retrieved from <https://www.flexo-graphics.com/blog/clean-release-labels/> [accessed 2/1/2021].

FlexoTech (2014). *Advantages of UV inks and curing* [online]. Retrieved from <https://www.flexotechmag.com/key-articles/20507/advantages-of-uv-inks-and-curing/> [accessed 9/1/2021].

Forlabels (2020). *Shrink sleeve label* [online]. Retrieved from <https://www.forlabels.gr/en/markets/wine-beverages/shrink-sleeve-label> [accessed 5/12/2020].

Great Lakes Label (2016). *A Brief History of Labels (Infographic)* [online]. Retrieved from <https://greatlakeslabel.com/history-labels-infographic/> [accessed 5/12/2020].

Hoath, S.D. (2016). *Fundamentals of Inkjet Printing: The Science of Inkjet and Droplets*. Berlin: Wiley-Verlag.

Holkham, T. (1995). *Label Writing and Planning – A guide to good customer communication*. UK: Chapman & Hall.

Hutchings, I.M., & Martin, G.D. (2012). *Inkjet Technology for Digital Fabrication*. Cambridge: Wiley-Verlag.

Izdebska-Podsiadły, J., & Sabu, T. (2016). *Printing on Polymers: Fundamentals and Applications*. UK: Elsevier.

Kipphan, H. (2001). *Handbook of print media: technologies and production methods*. Berlin: Springer.

Label Solutions (2019). *A Brief History of Label Printing* [online]. Retrieved from <https://easylabeling.com/a-brief-history-of-label-printing/> [accessed 5/12/2020].

Li, J., Rossignol, F., & Macdonald, G. (2015). Inkjet printing for biosensor fabrication: Combining chemistry and technology for advanced manufacturing. *Lab on a Chip*, 15(12),2538-2558.

Mascoprint (2013). *Choosing the right cliché plate for your needs* [online]. Retrieved from https://www.mascoprint.co.uk/downloads/resources/pad-printing/Cliche_selection.pdf [accessed 5/12/2020].

Ovaska, S.S., Lappeenranta, K., Lozovski, T., & Rinkunas, R. (2015). A novel approach for studying the effects of corona treatment on ink-substrate interactions. *Nordic Pulp and Paper Research Journal*, 30(4), 681-688.

Pfaff, G. (2008). *Special Effect Pigments: Technical Basics and Applications*. Hannover: Vincentz Network GmbH & Co.

Rosa, P.A.V.D.J. (2015). *Minimal Computation Structures for Visual Information Applications based on Printed Electronics* [PhD Thesis]. Lisbon: New University of Lisbon, Faculty of Sciences and Technology.

Saleh, E., Woolliams, P., Clarke, B., et al. (2017). 3D inkjet-printed UV-curable inks for multi-functional electromagnetic applications. *Additive Manufacturing*, 13, 143-148.

Snap (2019). *Product label trends throughout the years* [online]. Retrieved from <https://www.snap.com.au/blog/product-label-trends-throughout-the-years> [accessed 6/12/2020].

Tracton, A.A. (2005). *Coatings Technology Handbook* (3rd edition). Boca Raton: Taylor and Francis Group.

UV LED Curing System (2021). *Technology Standard LED UV Lamp For Printing Machine, Flexo Uv Curing Systems* [online]. Retrieved from <http://www.uvledcuringsystem.com/sale-10592756-technology-standard-led-uv-lamp-for-printing-machine-flexo-uv-curing-systems.html> [accessed 5/1/2021].

Yam, K.L. (2009). *Encyclopedia of Packaging Technology*. New York: John Wiley & Sons.

Zapka, W. (2018). *Handbook of Industrial Inkjet Printing: A Full System Approach*. Berlin: Wiley.

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο (2011). *Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 1169/2011 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 25ης Οκτωβρίου 2011* [online]. Ανακτήθηκε από <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011R1169&from=EN> [πρόσβαση 5/12/2020].

Υπουργική Απόφαση 91354/2017. *Κωδικοποίηση Κανόνων Διακίνησης και Εμπορίας Προϊόντων και Παροχής Υπηρεσιών (Κανόνες ΔΙ.Ε.Π.Π.Υ.)*. [online]. Ανακτήθηκε από http://www.et.gr/ids-nph/search/pdfViewerForm.html?args=5C7QrtC22wEsrjP0JAIXdtvSoClrL8z3KynwC3ixG4ndCieBbLVuJlnJ48_97uHrMts-zFzeyCiBSQOpYnTy36MacmUFCx2ppFvBej56Mmc8Qdb8ZfRjQZnsIAdk8Lv_e6czmhEmbNmZCMxLMtWXENKQtdArYSEdt2rFDNCcZF3-BbfxBbsmEe5PLIjwi [πρόσβαση 5/12/2020].