



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΤΕΧΝΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΓΡΑΦΙΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΟΠΤΙΚΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΡΑΦΙΚΩΝ ΤΕΧΝΩΝ

Επιστήμη των Εκτυπώσεων: Λιθογραφία & Ψηφιακές Εκτυπώσεις

Μέρος Ι

Διονύσιος Στανγκανέλλης, π. Καθ. Εφαρμογών ΤΕΙ Αθήνας
Δρ. Μάριος Τσιγώνιας, Πανεπιστημιακός Υπότροφος ΠΑΔΑ

2010

(Αναθεώρηση 2020)

Μέρος Ι

ΕΚΤΥΠΩΣΗ ΣΤΙΣ ΜΗΧΑΝΕΣ ΟΦΣΕΤ

1. Το νερό στην εκτύπωση όφσσετ.

Ενώ στην τυπογραφική μέθοδο εκτύπωσης παρεμβάλλονται βασικά τρεις παράγοντες: η εκτυπωτική πλάκα, το μελάνι και το χαρτί και ο προβληματισμός περιστρέφεται σχεδόν αποκλειστικά, γύρω από τη φυσική μεταφορά του μελανιού από την πλάκα στο χαρτί, στην εκτύπωση όφσσετ, υπάρχει και ένας τέταρτος βασικός παράγοντας: το νερό.

Η παρουσία του νερού σε όλες τις βιομηχανικές διαδικασίες ακόμη και σε όσες δεν έχουν σχέση με τις εκτυπώσεις, είναι η αιτία για διάφορα φυσικά και φυσικο-χημικά φαινόμενα όπως για παράδειγμα: η επιφανειακή τάση, το pH, η ηλεκτρολυτική διάβρωση, η κολλοειδής γαλάκτωση κ.α τα οποία κατέχουν περίοπτη θέση και αυτό χωρίς να υπολογισθούν άλλα φαινόμενα όπως είναι οι χημικές αντιδράσεις μεταξύ αλάτων, οξέων, βάσεων και μετάλλων που χαρακτηρίζουν κάθε βιομηχανική διαδικασία όπου το νερό αποτελεί το βασικό στοιχείο. Ορισμένες απ' αυτές τις αρχές και φαινόμενα, συσχετιζόμενα μεταξύ τους, είναι ένα μέρος της τεχνολογίας εκτύπωσης όφσσετ. Οι μελέτες που διεξάγουν τα διάφορα ερευνητικά κέντρα προσδιορίζουν τις επιστημονικές βάσεις των παραμέτρων της εκτύπωσης όφσσετ όπως π.χ το χαρτί, οι εκτυπωτικές πλάκες, τα μελάνια και τα διάφορα συμπληρωματικά προϊόντα.

Γνωρίζουμε ότι η παρουσία του νερού στην εκτύπωση όφσσετ εμποδίζει την πρόσφυση του μελανιού στις λευκές περιοχές της πλάκας και επιτρέπει την κάλυψη και μελάνωση των λιπόφιλων περιοχών της. Πιο απλά, διαπιστώνουμε ότι, αν μια στεγνή, προετοιμασμένη για εκτύπωση (από νερό) πλάκα, μελανωθεί, το μελάνι καλύπτει όλη την επιφάνειά της. Εάν όμως υγράνουμε την πλάκα πριν την μελανώσουμε, τότε, το νερό θα καλύψει μόνο τις λευκές περιοχές και το μελάνι τις περιοχές εικόνας. Επειδή το νερό και η μελάνη, θεωρητικά, είναι δύο υγρά που δεν αναμειγνύονται (δηλαδή συμπεριφέρονται αμοιβαία, όπως το νερό με το λάδι), το πρόβλημα της απόλυτης διάκρισης μεταξύ υδρόφιλων και λιπόφιλων περιοχών της πλάκας, εμφανίζεται αρκετά απλό· στην πράξη όμως είναι πολύ σύνθετο. Αυτό οφείλεται στο ότι οι διάφοροι εμπλεκόμενοι παράγοντες, δηλαδή η πλάκα, το μελάνι, το νερό και το χαρτί εμφανίζουν πολύ μεταβλητά χαρακτηριστικά και μπορούν να μεταβάλλουν ριζικά τη σχέση ισορροπίας αλληλοαπόθησης νερού - μελανιού.

1.1 Σχέση νερού-μελανιού.

Ένα από τα βασικά προβλήματα στην εκτύπωση όφσσετ, είναι η επίτευξη και διατήρηση μόνιμης και σταθερής ισορροπίας μεταξύ νερού και μελανιού. Η ιδανική προϋπόθεση είναι αυτή που εξασφαλίζει, με την ελάχιστη ποσότητα νερού, παντελή απουσία μελανιού στις λευκές περιοχές, ή με άλλα λόγια την απουσία ίχνους ή μουτζουρώματος (αύξηση του βαθμού λιπαρότητας) της εκτυπωτικής πλάκας.

Ένα φαινόμενο που παρατηρείται συχνά κατά τη διάρκεια της εκτύπωσης και μεταβάλλει αρνητικά τη σχέση νερού-μελανιού, είναι η γαλάκτωση.

Ως γνωστό ένα ταχυστέγνωτο μελάνι όφσεται παρασκευάζεται από ένα κολλοειδές διάλυμα συνθετικών ρητινών σε φυτικά και ορυκτά έλαια, με τα οποία έχουν αναμειχθεί, πιγμέντα ή χρωστικές, δημιουργώντας έτσι ένα ελαιορητινώδες προϊόν που, λόγω της συνεχούς τριβής του στους μελανωτές και στους κυλίνδρους τριβής, έχει την τάση να απορροφά το νερό της ύγρανσης και να σχηματίζει μια γαλάκτωση νερού σε λιπαρό, δηλαδή τα σταγονίδια νερού διαχέονται στο μελάνι. Το φαινόμενο αυτό μειώνει την αντίσταση του μελανιού στη θραύση του, κατά την εκτύπωση και αυξάνει το ιξώδες του (αντίσταση στη ροή). Συνεπώς η ροή του μελανιού προς την πλάκα μειώνεται και έτσι μεταβάλλεται η αρχική ισορροπία νερού-μελανιού. Αυτό δεν προκαλεί ιχνάρισμα ή αύξηση της λιπαρότητας, επειδή το μελάνι ουσιαστικά συνεχίζει να διατηρεί τις υδροαπωθητικές του ιδιότητες. Όμως, σε συγκεκριμένες συνθήκες η γαλάκτωση νερού σε μελάνι είναι δυνατόν ν' αντιστραφεί και να μετατραπεί σε γαλάκτωση μελανιού σε νερό δηλαδή το μελάνι να διαχέεται στο νερό υπό την μορφή πολύ μικρών σωματιδίων, χάνοντας τις υδροαπωθητικές του ιδιότητες. Τότε εμφανίζεται το ίχνος στην πλάκα και πολύ γρήγορα η εκτύπωση χάνει τα ποιοτικά της χαρακτηριστικά. Ένα μελάνι όφσεται δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να γαλακτώνεται στο νερό. Αν συμβεί κάτι τέτοιο, η αιτία θα πρέπει να αναζητηθεί στο διάλυμα ύγρανσης ή στο χαρτί.

Είναι πιο σημαντικό να γνωρίζουμε τι δεν πρέπει να κάνει το νερό παρά τι πρέπει να κάνει. Έτσι, το νερό της ύγρανσης: α) δεν πρέπει να χρησιμοποιείται ανεξέλεγκτα. Ο εκτυπωτής πρέπει να μπορεί να το προετοιμάζει και να το τροποποιεί ανάλογα,

β) δεν πρέπει να αφήνει υπολείμματα στους κυλίνδρους,

γ) δεν πρέπει να προσβάλλει χημικά την εικόνα στην πλάκα αδυνατίζοντάς την και έτσι να μειώνεται σταδιακά η αμοιβαία έλξη της στο μελάνι,

δ) δεν πρέπει να διαβρώνει την πλάκα ή τη μηχανή, ειδικά τους κυλίνδρους με τους οποίους έρχεται σ' επαφή,

ε) δεν πρέπει να είναι τοξικό,

στ) δεν πρέπει να διαλύει το μελάνι ή τα υλικά από τα οποία κατασκευάζεται το χαρτί.

Από, αυστηρά επιστημονική, σκοπιά η γαλάκτωση μελανιού-νερού εξαρτάται από δύο παράγοντες στενά συνδεδεμένους μεταξύ τους: το pH και την επιφανειακή τάση του νερού διαβροχής.

1.2 Σκληρότητα του νερού.

Σε ορισμένες περιοχές, το νερό είναι δυνατόν να περιέχει μέχρι και 0.2% ακάθαρτες ουσίες οι οποίες αναμφίβολα, θα επηρεάσουν αρνητικά το εκτυπωτικό αποτέλεσμα. Το νερό μπορεί να περιέχει διάφορες ουσίες, από τις οποίες, οι πιο βλαβερές (για την εκτύπωση) είναι τα άλατα ασβεστίου και μαγνησίου. Σ' αυτή την περίπτωση λέμε ότι το νερό είναι σκληρό. Ο βαθμός σκληρότητας του νερού εκφράζεται συμβατικά σε γαλλικές ή γερμανικές μονάδες μέτρησης της σκληρότητας, δηλαδή όλα τα άλατα ασβεστίου ή μαγνησίου μετατρέπονται στοιχειομετρικά σε ανθρακικό ασβέστιο (γαλλική μέτρηση) ή σε οξείδιο ασβεστίου (γερμανική μέτρηση). Επομένως ένας βαθμός με γαλλικές μονάδες μέτρηση αντιστοιχεί σε g 1 CaCO₃ για 100 lt H₂O, ενώ 1 γερμανικός βαθμός μέτρησης της σκληρότητας ισοδυναμεί

με 10 mg οξειδίου του ασβεστίου σε 1 lt νερού. Η αναλογία μεταξύ αυτών των μετρήσεων είναι: 1° F (γαλλική)=0,56° dH (γερμανική), 1° γερμανική=1,79° γαλλική. Στην εκτύπωση όφσσετ η σκληρότητα του νερού δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 15° dH (σε γερμανικές μονάδες μέτρησης) δηλαδή στη χειρότερη περίπτωση το νερό μπορεί να είναι σχετικά σκληρό και στην καλύτερη από 4-8° dH (πάντα σε γερμανικές μονάδες), δηλαδή μαλακό. Αν το νερό υπερβαίνει τους 15° dH τότε τα λιπαρά οξέα του μελανιού μπορεί να διαχωριστούν από τη γλυκερίνη, αλλά και να δημιουργηθούν μη διαλυόμενοι λιπαροί σάπωνες μαγνησίου ή οξέως, όταν το διάλυμα ύγρανσης περιέχει υπερβολική ποσότητα χλωριούχων και θεικών αλάτων του μαγνησίου και του ασβεστίου. Εκτός του σάπωνος που συσσωρεύεται στο καουτσούκ, στους κυλίνδρους και στην πλάκα εκτύπωσης, θα μπορούσε, μέσω αντίδρασης, να σχηματιστεί κάποιο οξύ π.χ. υδροχλωρικό οξύ, που θα καθιστούσε υπερβολικά όξινο το διάλυμα ύγρανσης. Η αντίδραση αυτή δεν συμβαίνει όταν η σκληρότητα του νερού είναι μικρότερη από 10° dH. Όταν όμως η σκληρότητα υπερβαίνει τα 15° dH πρέπει να καταφεύγουμε στην ολική απομετάλλωση του νερού με ειδικές συσκευές αποσκλήρυνσης του.

1.3 Το pH και η ρύθμισή του.

Ένας βασικός στόχος της έρευνας είναι η επίτευξη σταθερού βαθμού οξύτητας στο διάλυμα ύγρανσης σε όλη τη διάρκεια της εκτύπωσης. Στο διάλυμα ύγρανσης πρέπει να διατηρείται μια πραγματική και αναλογική οξύτητα ώστε να εμποδίζεται η σαπωνοποίηση του μελανιού που προκαλείται από ένα αλκαλικό pH και να διατηρείται η πρόσφυση της αραβικής γόμματος στην πλάκα, που αποτελεί έναν από τους βασικούς παράγοντες του διαλύματος ύγρανσης.

Το πάχος της μεμβράνης του διαλύματος ύγρανσης μεταβάλλεται λόγω:

- α) της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας του περιβάλλοντος.
- β) της ταχύτητας περιστροφής της μηχανής.
- γ) της ικανότητας απορρόφησης νερού από το χαρτί.
- δ) της ικανότητας ενός συγκεκριμένου μελανιού να απορροφά νερό.

Συχνά, λίγο μετά την έναρξη της εκτύπωσης και χωρίς να έχει αλλάξει καμιά απ' αυτές τις προϋποθέσεις, αρχίζουν να εμφανίζονται προβλήματα στην ύγρανση και ο εκτυπωτής χωρίς ιδιαίτερη σκέψη τροποποιεί την ρύθμισή της για λόγους που ίσως να μην γνωρίζει. Αυτό δεν θα πρέπει να συμβαίνει εάν πρώτα δεν αναλυθούν οι αιτίες που, συχνά οφείλονται στο pH δηλαδή την παράμετρο ένδειξης της όξινης ή βασικής κατάστασης των διαλυμάτων ύγρανσης.

Επιπλέον μπορούμε να πούμε ότι εκτυπωτικά προβλήματα όπως:

- 1) το αργό στέγνωμα του μελανιού στο χαρτί
- 2) η απώλεια της λαμπρότητας των μεταλλικών μελανιών, χρυσού και ασήμι
- 3) ο αποχρωματισμός(ξεθώριασμα) του μελανιού

4) η μεταβολή της τονικότητας του πιγμέντου

5) το ιχνάρισμα και η εξαφάνιση του θέματος από την εκτυπωτική πλάκα κλπ.

συνδέονται με την οξύτητα ή την αλκαλικότητα του νερού του διαλύματος ύγρανσης. Επομένως Θα πρέπει ανά διαστήματα να ελέγχεται το pH του διαλύματος ύγρανσης. Αν η μεταβολή του είναι αισθητή, τα δοχεία αποθήκευσης του νερού θα πρέπει να εκκενώνονται και να ετοιμάζουμε ένα άλλο διάλυμα με το αρχικό επίπεδο οξύτητας.

1.4 Οξέα.

Για να είναι ένα υγρό όξινο πρέπει να περιέχει πλεόνασμα σε κατιόντα υδρογόνου. Τα οξέα δημιουργούνται από ένα μη-μέταλλο ενωμένο με υδρογόνο με παρουσία οξυγόνου. Ένα διάλυμα είναι τόσο όξινο όσο πιο πολλά ιόντα υδρογόνου περιέχει.

Τα οξέα δεν έχουν όλα την ίδια ισχύ. Οξέα όπως το νιτρικό, το υδροχλωρικό και το θεικό με μεγάλη ικανότητα ιονισμού που δίνουν δηλαδή πολλά ιόντα H^+ ονομάζονται ισχυρά, ενώ οξέα που κατά τον ιονισμό δίνουν λίγα ιόντα όπως π.χ. το οξικό οξύ, το βορικό οξύ και το υδροφθορικό, ασθενή.

1.5 Βάσεις ή αλκάλια.

Οι βάσεις ή αλκάλια, που καλούνται και υδροξειδία, σχηματίζονται από τη δράση του νερού (οξυγόνο + υδρογόνο) σ' ένα μέταλλο. Η ομάδα αυτή, όπως και τα οξέα, πρέπει να ιονίζεται ή να διαχωρίζεται από το υπόλοιπό του μορίου σε διάλυμα ύδατος το οποίο θα περιλαμβάνει μεγαλύτερη ποσότητα ιόντων. Αντίθετα απ' ότι με τα ιόντα H^+ των οξέων, οι ομάδες OH όταν διαχωρίζονται, φορτώνονται αρνητικά και δίδουν στις βάσεις τις αλκαλικές εκείνες ιδιότητες που μπορούν να εξουδετερώσουν όξινα διαλύματα. Υπάρχουν βάσεις ισχυρές όπως η σόδα και η καυστική ποτάσα και ασθενείς όπως λ.χ. η αμμωνία.

1.6 Άλατα.

Με την αντίδραση οξέων και βάσεων σχηματίζονται τα άλατα. Άλατα είναι ο βόρακας, το χλωριούχο νάτριο, το χλωριούχο αμμώνιο, κλπ.

Αλλάζοντας: α) ένα ισχυρό οξύ με μια ισχυρή βάση

β) ένα ισχυρό οξύ με μια ασθενή βάση

γ) ένα ασθενές οξύ με μια ισχυρή βάση

δ) ένα ασθενές οξύ με μια ασθενή βάση

μπορούμε να έχουμε τέσσερα είδη αλάτων.

Ορισμένες φορές η αντίδραση των αλάτων με το νερό σχηματίζει ιόντα H^+ ή ιόντα. Το διάλυμα θα είναι όξινο ή βασικό ανάλογα με την ικανότητα του οξέος να εξουδετερώσει τη βάση (περίπτωση β και γ).

1.7 Η κλίμακα του pH.

Για την μέτρηση της θερμοκρασίας χρησιμοποιούμε το θερμόμετρο και για να εκφράσουμε αριθμητικά την τιμή οξύτητας ή αλκαλικότητας ενός υδατικού διαλύματος χρησιμοποιούμε τη σκάλα του pH, που συνίσταται από μια σειρά αριθμών που δείχνουν τον πραγματικό βαθμό οξύτητας ή αλκαλικότητας ενός διαλύματος δηλαδή τη συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου που αυτό περιέχει. Η σκάλα αρχίζει από το 0 και φθάνει στο 14. Η τιμή 7 αντιστοιχεί σε ουδέτερο διάλυμα. Οι τιμές κάτω από το 7 αντιστοιχούν σε όξινο διάλυμα και οι τιμές πάνω από το 7 σε αλκαλικό. Η σκάλα του pH είναι ένα παράδειγμα λογαριθμικής σκάλας. Όταν π.χ. η τιμή του pH μεταβάλλεται κατά μία μονάδα, η οξύτητα ή η αλκαλικότητα, δεκαπλασιάζονται. Η μέτρηση του pH γίνεται με χρωματιστούς δείκτες (χαρτιά ή διαλύματα) ή με ηλεκτρονικές συσκευές (τα πεχάμετρα). Μετρήσεις ακριβείας γίνονται με τα πεχάμετρα (ακρίβεια 0,001 μονάδες).

1.8 Αιτίες μεταβολής του pH του διαλύματος ύγρανσης.

Το νερό διαβροχής θα πρέπει να είναι ελαφρώς όξινο με pH μεταξύ 6,0 και 6,5. Σε ορισμένες όμως περιπτώσεις θα χρειαστεί να τυπώσουμε με πιο όξινο διάλυμα όπως για παράδειγμα:

- όταν τυπώνουμε χαρτιά που βγάζουν πολύ χνούδι
- με ορισμένους ειδικούς τύπους μελανών (λιπαρά, με κοντές ίνες κλπ.).
- όταν τυπώνουμε φόντα πλακάτα με θέματα σε αρνητικό (π.χ. γράμματα)
- στα μεγάλα τираζ
- σε αντίξοες συνθήκες περιβάλλοντος, κλπ.

Εάν πρέπει να μειωθεί το pH αυτό θα πρέπει να γίνεται τόσο, όσο να διατηρούνται καθαρές οι υδροφιλες περιοχές της πλάκας. Από τη στιγμή που θα καθορίσουμε το pH μιας συγκεκριμένης εργασίας θα πρέπει ανά διαστήματα να ελέγχουμε την οξύτητα του νερού ώστε να γνωρίζουμε τις πιθανές μεταβολές του και να τις διορθώνουμε. Τα στοιχεία που αντιδρούν με το υγρό διαβροχής είναι: το χαρτί, η μελάνη, τα συστατικά του νερού της βρύσης και τα μέταλλα των κυλίνδρων τριβής. Στην εκτύπωση όφσεντ λόγω της συνεχούς επαφής του μελανιού με το νερό, διάφορα συστατικά μελανιών όπως το μαγνήσιο, το υδροξείδιο του αλουμινίου κλπ, μπορούν ν' αντιδράσουν με τα οξέα του διαλύματος ύγρανσης, αυξάνοντας το pH. Τα μέταλλα που έρχονται σ' επαφή με το υγρό διαβροχής όπως π.χ. ο χαλκός και ειδικά το αλουμίνιο των πλακών, μπορούν να μεταβάλουν αισθητά το pH. Ο πλημμελής καθαρισμός των δοχείων του διαλύματος ύγρανσης είναι ένας πολύ σοβαρός παράγοντας αύξησης του pH. Όμως το στοιχείο που πιο πολύ από κάθε άλλο μπορεί να μεταβάλλει το pH είναι το χαρτί. Τα χημικά κατάλοιπα του χαρτιού (καζεΐνη διαλυτή, διαλυτά χλωριούχα άλατα και άλατα θειικού οξέος, αναγωγίμο θείο κ.λ.π.) μπορούν να διασκορπιστούν στο υγρό καουτσούκ, να μεταφερθούν στην πλάκα και από εκεί στο σύστημα ύγρανσης. Ανάλογα με τον τύπο χαρτιού το φαινόμενο αυτό είναι λιγότερο ή περισσότερο οξύ. Ακόμη κι αν ο όρος pH του χαρτιού είναι ακατάλληλος επειδή το pH είναι η ποσότητα ιόντων υδρογόνου σε ένα διάλυμα, εντούτοις τον αντιλαμβανόμαστε ως τιμή pH ενός υδατικού διαλύματος του χαρτιού. Το pH του χαρτιού είναι κάτι που μπορεί να μετρηθεί, επειδή το χαρτί όταν έρχεται σ' επαφή με το νερό, απορροφά τα αντίστοιχα μέρη του οξέος (ιόντα H^+). Επιπλέον, επειδή το χαρτί είναι υγροσκοπικό υλικό, απορροφά την υγρασία του χώρου οπότε όταν αναφερόμαστε στην υγρασία του χαρτιού μπορούμε να αναφερθούμε και στο pH του χαρτιού. Οι τιμές του pH αλλάζουν ανάλογα με τον τύπο

χαρτιού. Το φυσικό χαρτί και τα φυσικά χαρτόνια (ανεπίστρωτα) δίνουν όξινες αντιδράσεις αφού συνήθως περιέχουν ρητίνες (κόλλες) που είναι αλκαλικές και μαζί με το νερό σχηματίζουν μια γαλάκτωση. Επειδή οι κόλλες, χημικά, δεν συγγενεύουν με την κυτταρίνη, αφού και οι δύο συμπεριφέρονται ως μαγνήτες που έχουν το ίδιο πρόσημο, πρέπει να προσθέτουμε θειικό άλας αλουμινίου (ένα οξύ) το οποίο πρώτα ενώνεται με την ρητίνη και στη συνέχεια με τις ίνες της κυτταρίνης, οπότε η ρητίνη κατακάθεται επάνω στις ίνες. Έτσι προκύπτει ένα όξινο χαρτί με pH 5. Το αντίθετο συμβαίνει με τα επιστρωμένα (πατιναρισμένα) χαρτιά, με εξαίρεση τα επιστρωμένα σε μηχανή (chromolux, Superkote, κ.λπ.), που γενικά είναι αλκαλικά. Όπως είδαμε το pH του διαλύματος ύγρανσης πρέπει να διατηρείται ελαφρά όξινο και όσο το δυνατόν πιο κοντά στην τιμή 7.

Ας δούμε τώρα ορισμένα προβλήματα που προκαλεί η λάθος τιμή του pH:

Η διαδικασία ξήρανσης με οξείδωση των τυπο-λιθογραφικών μελανιών είναι αργή και για να την επιταχύνουμε προσθέτουμε κατά την παρασκευή τους διάφορα στεγνωτικά. Ένα όξινο χαρτί μειώνει ή μηδενίζει τη δράση των στεγνωτικών αυξάνοντας το χρόνο ξήρανσης τους κατά πολύ όταν το pH είναι κάτω από 5. Εάν λοιπόν ο εκτυπωτής προσθέσει στεγνωτικό στο μελάνι για να σταματήσει τη δράση του όξινου χαρτιού, το μελάνι θα ξηραίνεται επάνω στους κυλίνδρους του συστήματος μελάνωσης. Η δράση της οξύτητας αυξάνεται σε συνθήκες αυξημένης σχετικής υγρασίας περιβάλλοντος αλλά και λόγω της υγρασίας που μεταφέρεται από το καουτσούκ στο χαρτί. Η εξήγηση βρίσκεται στο ότι, χωρίς το νερό, δεν ιονίζονται οι ουσίες που προκαλούν την οξύτητα και συνεπώς δεν εμφανίζονται ιόντα H^+ που ευθύνονται για την οξύτητα. Το χρυσό μεταλλικό μελάνι, όταν το χαρτί περιέχει ενώσεις αναγωγίμου θείου το οποίο έχει pH 4, μαυρίζει (οξειδώνεται) μετά την εκτύπωση και χάνει τη λαμπρότητά του. Η ουσία αυτή δεν πρέπει να περιλαμβάνεται στα υλικά που έρχονται σε επαφή με την μπρουτζίνα (σκόνη χρυσού) ή το χρυσό μεταλλικό μελάνι.

Ορισμένα πιγμέντα μελανιών, όταν έρχονται σ' επαφή με αλκαλικές ουσίες, ξεθωριάζουν ή αλλάζει το χρώμα τους, ενώ άλλα μεταβάλλονται όταν έρχονται σ' επαφή με όξινες ουσίες. Αυτό θα πρέπει να το λαμβάνουμε σοβαρά υπ' όψη όταν τυπώνουμε χαρτιά (χαρτόνια) συσκευασίας προϊόντων όξινης ή αλκαλικής αντίδρασης.

Οι περιοχές εικόνας μιας εκτυπωτικής πλάκας όφσσετ των και οι λευκές πρέπει να έχουν την ίδια συμπεριφορά προς το νερό και το μελάνι σε όλη την πορεία της εκτύπωσης. Τα διαλύματα ύγρανσης με pH κάτω από 5 και πάνω από 7 έχουν την τάση να μεταβάλουν αυτή την ισορροπία.

Όταν το διάλυμα είναι ελαφρώς όξινο αυτό βοηθά στο να διατηρηθούν καθαρές οι λευκές περιοχές της πλάκας. Αν όμως το pH είναι κάτω από 4, τότε θα αυξάνεται η διάβρωση των μετάλλων και οι υδρόφιλες περιοχές της πλάκας θα αρχίσουν να καταλαμβάνουν μεγαλύτερη έκταση και να ξεθωριάζει το χρώμα του μελανιού στις περιοχές εικόνας. Ένα μικρό ποσοστό από το υγρό διαβροχής μεταφέρεται στο χαρτί, συνεπώς, όσο αυξάνεται η τιμή του pH του διαλύματος θα έχουμε το ίδιο αποτέλεσμα όπως με ένα όξινο χαρτί δηλαδή το μελάνι θα αργεί να στεγνώσει και δυστυχώς τα προβλήματα ξήρανσης του μελανιού γίνονται αντιληπτά μετά το τέλος της εκτύπωσης. Αν το ποσοστό του νερού που απορροφάται από το μελάνι στα κύλινδρα δεν είναι αρκετά υψηλό τότε και οι συνέπειες δεν θα είναι σοβαρές. Όταν όμως οι τιμές του pH ξεπερνούν το 7 λόγω, κυρίως, κάποιου προϊόντος που αποσπάστηκε από την επίστρωση του χαρτιού, τότε θα ευνοείται η

γαλάκτωση του μελανιού στο νερό και θα εμφανίζεται το ίχνος(μικρές κουκκίδες μελανιού στις λευκές περιοχές, της πλάκας), επειδή μια από τις πρωταρχικές ιδιότητες των αλκοολών είναι η διασκόρπιση του λίπους. Επιπλέον οι αλκοόλες αντιδρούν με τα λιπαρά οξέα του μελανιού προκαλώντας σαπωνοποίηση και μειώνεται το ιξώδες του μελανιού και η ικανότητα πρόσφυσή του.

Εάν το pH του διαλύματος ύγρανσης είναι πάνω από 9, τότε το φράγμα οξειδίου στις περιοχές εικόνας των ανοδιωμένων πλακών αλουμινίου, μπορεί να καταστραφεί.

1.9 Σύσταση του διαλύματος ύγρανσης.

Όλες οι εκτυπωτικές πλάκες στο στάδιο της προετοιμασίας τους για εκτύπωση πριν περαστούν με φωτοευαίσθητη επίστρωση, καλύπτονται με μια μη διαλυόμενη και υδροσκοπική όξινο ένωση από διάλυμα αραβικής γόμματος και οξέα που την καθιστά υδρόφιλη. Η ένωση αυτή προσκολλάται και αντιδρά στις λευκές περιοχές της πλάκας και σχηματίζει ειδικά άλατα τα ονομαζόμενα υδρόφιλα. Η σύνθεση αυτών των αλάτων είναι συναφής με το υπόστρωμα και το οξύ που χρησιμοποιήθηκε. Η προετοιμασία της πλάκας έχει διπλό σκοπό: 1) ν' αυξήσει το βαθμό υδροφιλίας των λευκών περιοχών της και 2) να μην επιτρέπει στο μελάνι να εισχωρεί σ' αυτές όταν η ύγρανση εμφανίζει προβλήματα. Αν το μελάνι συσσωρεύεται στις λευκές περιοχές της πλάκας, δε θα προσκολλάται άμεσα σ' αυτήν οπότε θ' απομακρύνεται εύκολα από το νερό ή μετά από ελαφρύ τρίψιμο. Όλα αυτά δεν θα συνέβαιναν αν η πλάκα ήταν απροετοίμαστη, επειδή το μελάνι θα κολλούσε απευθείας στο μέταλλο και θα εισχωρούσε εύκολα στους πόρους της.

Για να διατηρηθεί σταθερή η δράση του υδρόφιλου στρώματος της πλάκας, πρέπει να ρυθμίζεται το pH του διαλύματος διαβροχής στις σωστές τιμές, προσθέτοντας στο φυσικό νερό προϊόντα που θα μπορούσαν να είναι ίδια με αυτά που χρησιμοποιούνται στην προετοιμασία των πλακών,σε πολύ μικρότερη συμπύκνωση. Η σύνθεση του διαλύματος ύγρανσης διαφέρει για μια σειρά από λόγους. Όπως προείπαμε ένα μεταλλικό ή ένα φωσφοριζέ μελάνι χρειάζεται αλκαλικό διάλυμα ύγρανσης. Αλλά και το ίδιο το σύστημα ύγρανσης επηρεάζει τη σύνθεση του διαλύματος. Για παράδειγμα σε ορισμένα συστήματα χρησιμοποιείται αλκοόλη (ή κάποιο υποκατάστατο αλκοόλης. Η χρήση αυτών των πρόσθετων, σ' ένα συμβατικό σύστημα ύγρανσης, βελτιώνει την ποιότητα εκτύπωσης, αν και η παρουσία τους στο διάλυμα μπορεί να μην είναι και τόσο ουσιώδης. Γενικά ένα διάλυμα ύγρανσης αποτελείται από τα εξής συστατικά:

α) Νερό χωρίς ακάθαρτες ουσίες

β) Οξέα ή βάσεις, ανάλογα, κυρίως, με το μελάνι. Στα οξέα περιλαμβάνονται το φωσφορικό οξύ, το κιτρικό οξύ, ενώσεις φωσφορικών αλάτων, το γαλακτικό οξύ.

γ) Γόμμα, φυσική (αραβική) ή συνθετική για την απευαισθητοποίηση των λευκών περιοχών της πλάκας (να δέχονται το νερό και όχι το μελάνι)

δ) Αναστολείς διάβρωσης, για να μην διαβρώνεται η πλάκα από το διάλυμα ύγρανσης. Ορισμένες φορές χρησιμοποιούμε νιτρικό άλας μαγνησίου το οποίο δρα ως απευαισθητοποιητής διάβρωσης αλλά και ως ρυθμιστικό διάλυμα δηλαδή ως ουσία ικανή να εξουδετερώνει τα οξέα και τις βάσεις στο διάλυμα και άρα να διατηρεί σταθερό το επίπεδο της οξύτητας ή της αλκαλικότητας του διαλύματος.

ε) Τασιενεργά, όπως η ισοπροπανόλη ή κάποιο υποκατάστατο αλκοόλης, που μειώνουν την επιφανειακή τάση του νερού και των υδατοδιαλυμάτων.

ζ) Επιταχυντές ξήρασης, ουσίες όπως το χλωριούχο κοβάλτιο, που συμπληρώνουν το στεγνωτικό του μελανιού. Οι επιταχυντές ξήρασης είναι πρόσθετα που χρησιμοποιούνται μόνον όταν το μελάνι καθυστερεί να στεγνώσει. Η συνήθης αναλογία είναι 8-16ml ανά λίτρο διαλύματος ύγρανσης.

η) Μυκητοκτόνα, για να μην αναπτύσσονται μύκητες ή βακτηρίδια στο σύστημα ύγρανσης

θ) Αντιαφριστικά, που εμποδίζουν τη συσσώρευση σαπώνων. Οι σάπωνες μπορούν να παρεμβληθούν στην ομαλή κατανομή του διαλύματος ύγρανσης στους κυλίνδρους ύγρανσης.

Το μεγαλύτερο μέρος των τυποποιημένων διαλυμάτων ύγρανσης που κυκλοφορούν στο εμπόριο με διάφορες ονομασίες, παρασκευάζεται σύμφωνα με τις παραπάνω αρχές. Αυτά τα τυποποιημένα, διαλύματα είναι συμπυκνωμένα διαλύματα μιας φάσης ή δύο φάσεων. Τα διαλύματα μιας φάσης περιέχουν όλα τα πρόσθετα εκτός από το νερό και την αλκοόλη ή υποκατάστατο αλκοόλης, αν και κάποια περιέχουν και τα δύο. Οι εκτυπωτές διαλύουν το πύκνωμα μιας φάσης σε νερό, ρυθμίζουν το pH του και την αγωγιμότητά του στα αποδεκτά όρια και στη συνέχεια προσθέτουν την αλκοόλη αν χρειαστεί. Οι κατασκευαστές συστημάτων ύγρανσης μας υποδεικνύουν εάν για την λειτουργία του συγκεκριμένου συστήματος η αλκοόλη είναι αναγκαία. Τα συμπυκνωμένα διαλύματα ύγρανσης μιας φάσης περιέχουν έτοιμη τη συνθετική ή φυσική αραβική γόμμα ενώ στα διαλύματα δύο φάσεων η γόμμα προστίθεται από τον ίδιο τον εκτυπωτή ώστε να ελέγχεται καλύτερα η αναλογία γόμμας/οξέος. Οι προμηθευτές συμπυκνωμένων διαλυμάτων ύγρανσης υποδεικνύουν την ποσότητα της προστιθέμενης γόμμας αν και η συνήθης αναλογία είναι 4-8ml ανά λίτρο νερού.

Ο έλεγχος της ισορροπίας νερού-μελανιού εξαρτάται από το νερό του δικτύου ύδρευσης, την επιλογή του διαλύματος ύγρανσης και την επιλογή του μελανιού. Η χημική σύνθεση του νερού της βρύσης που αποτελείται από ορυκτά όπως ασβέστιο, μαγνήσιο, σίδηρο και τα επίπεδα χλωρίωσης και φθορίωσης του, είναι παράγοντες που συμβάλλουν καθοριστικά στην ποιότητα απευαισθητοποίησης των λευκών περιοχών της πλάκας, διατηρούν καθαρή την πλάκα και το καουτσούκ και σταθερή την ικανότητα μετάδοσης της μελάνης από την πλάκα στο καουτσούκ και από εκεί στο χαρτί. Το σκληρό νερό χρειάζεται ισχυρότερο οξύ από το μαλακό νερό. Ορισμένα συμπυκνωμένα διαλύματα είναι ειδικά τυποποιημένα για συγκεκριμένο τύπο νερού. Σε ορισμένες όμως περιπτώσεις χρειάζεται το νερό να αποσκληρυνθεί και να απομεταλλωθεί ώστε να προσαρμοσθεί με αυτά τα διαλύματα.

Για να διατηρηθεί η τιμή του pH γύρω στα 5,0 η αναλογία των διάφορων συστατικών του διαλύματος μπορεί να είναι: 5% γόμμα αραβική ή συνθετική και 5% όξινο διάλυμα προετοιμασίας. Η αλκοόλη (ή τα υποκατάστατα αλκοόλης) προστίθεται σε ποσοστό από 10 έως 15%, μέχρι να επιτευχθεί μια επιφανειακή τάση γύρω στα 37 dine/cm. Πριν προσθέσουμε την αλκοόλη πρέπει πρώτα να μετρήσουμε την τιμή του pH του διαλύματος για να μην αλλοιωθεί το χρώμα των χάρτινων δεικτών μέτρησής του. Η γόμμα πρέπει να διαλυθεί καλά στο νερό πριν προσθέσουμε την αλκοόλη ώστε να μην προκληθεί κάποια αντίδραση αποσύνθεσής της αλκοόλης και εξασθενήσουν οι ιδιότητες του διαλύματος. Κατά την προετοιμασία του διαλύματος ύγρανσης αυτό που πρέπει να προσεχθεί περισσότερο

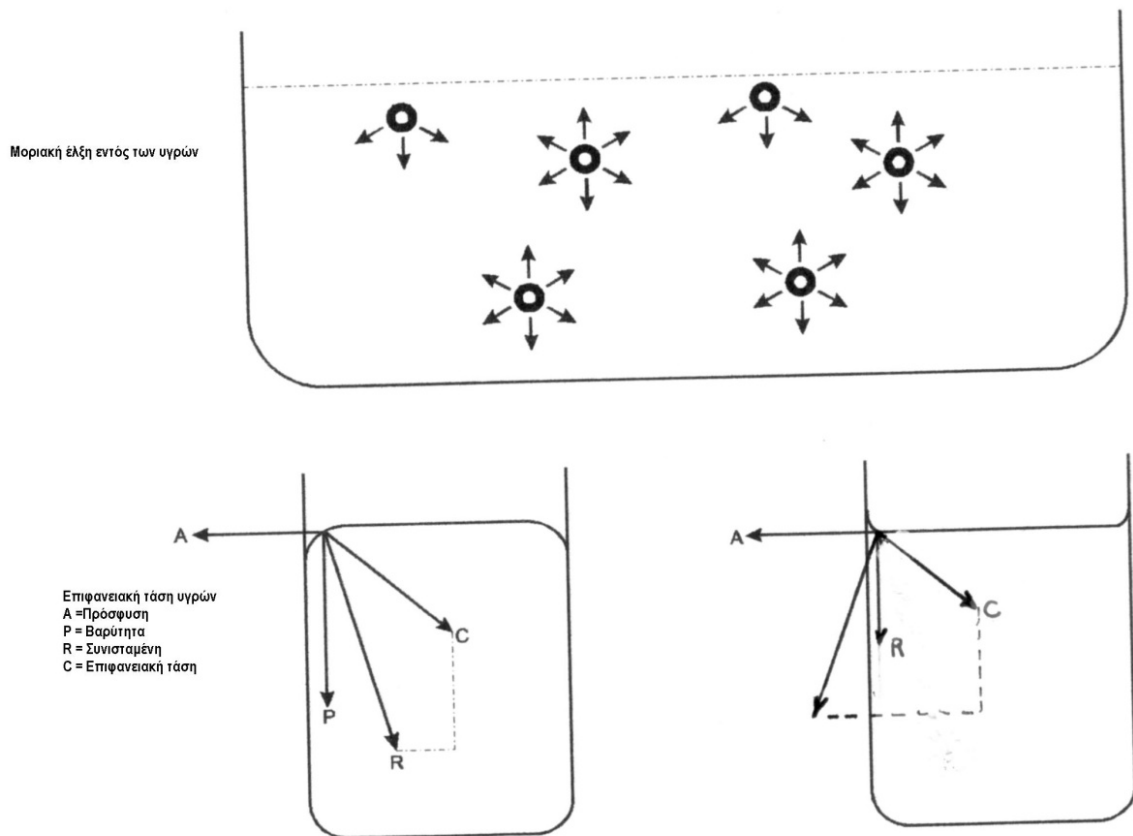
είναι η πυκνότητα του. Τα πιο πολλά διαλύματα ύγρανσης είναι ρυθμιστικά, οπότε, όσο αυξάνεται η ποσότητα του συμπυκνωμένου υγρού, το pH αρχικά μειώνεται στη συνέχεια όμως διατηρείται σταθερό, όσο η αγωγιμότητα του διαλύματος αυξάνεται ευθύγραμμα. Επομένως η αγωγιμότητα καθορίζει καλύτερα από το pH την ποσότητα του συμπυκνωμένου διαλύματος στο διάλυμα ύγρανσης. Αυτό βέβαια δεν σημαίνει ότι δεν είναι πρωταρχική σημασίας η μέτρηση του pH. Με ουδέτερα υδατικά διαλύματα ύγρανσης και ουδέτερο (pH 7) νερό, το pH του διαλύματος παραμένει σταθερό ανεξάρτητα από την συμπύκνωση, επομένως, η αγωγιμότητα πρέπει να χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της συμπύκνωσης ενός ουδέτερου ή ελαφρώς αλκαλικού διαλύματος ύγρανσης.

1.10 Σχέσεις νερού-εκτυπωτικής πλάκας.

Αναφερθήκαμε ήδη σε μία από τις σπουδαιότερες λειτουργίες του νερού διαβροχής: ότι διατηρεί την υδροφιλία των λευκών περιοχών της εκτυπωτικής πλάκας. Ο λόγος ύπαρξης του νερού στην εκτύπωση όφσεντ δεν είναι μόνο να διαβρέχει και να διατηρεί σταθερά υγρές τις λευκές περιοχές της πλάκας, αλλά και να ενεργοποιεί τη δεκτικότητα της στο νερό σε κάθε περιστροφή του κυλίνδρου εκτυπωτικής πλάκας, διατηρώντας έτσι την υδροφιλία της ακόμη και στις σύντομες διακοπές της μηχανής. Έτσι, το νερό δεν πρέπει να μειώνει τη δεκτικότητα στη μελάνη (λιποφιλία) των εκτυπούμενων περιοχών της πλάκας, όπως και του καουτσούκ και των κυλίνδρων ύγρανσης. Η διαφορετική συμπεριφορά των εκτυπούμενων και των λευκών περιοχών μιας εκτυπωτικής πλάκας όφσεντ εξαρτάται από φυσικο-χημικά φαινόμενα αρκετά σύνθετα. Το πρώτο συμπέρασμα από τη μελέτη της μεταλλικής επιφάνειας των εκτυπωτικών πλακών όφσεντ, είναι ότι η υδρόφιλη ή λιπόφιλη φύση μιας μεταλλικής επιφάνειας δεν πρέπει να εννοείται με απόλυτο τρόπο αλλά με σχετικό ή επιλεκτικό. Η διάκριση, δηλαδή, μεταξύ υδρόφιλων και λιπόφιλων περιοχών δεν είναι πάντοτε σαφής διότι υπάρχουν μεταλλικές επιφάνειες οι οποίες αφού απολιπανθούν και καθαριστούν μπορούν να διαβραχούν είτε με νερό είτε με μελάνι. Για παράδειγμα προετοιμάζοντας μια καθαρή επιφάνεια από τσίγκο ή από χρώμιο, με διάλυμα αραβικής γόμματος και φωσφορικού οξέως, αυτή αποκτά υδρόφιλες ιδιότητες, όταν όμως είναι εντελώς στεγνή (ξηρή) μπορούμε να την περάσουμε με μελάνι. Η διαφορά μεταξύ υδρόφιλων και λιπόφιλων επιφανειών εμφανίζεται και διατηρείται μόνο με την ταυτόχρονη παρουσία του νερού και του λίπους (μελάνη) και διαφοροποιείται ως επιλεκτική προτίμηση προς το νερό ή προς το μελάνι. Οι παράγοντες ρύθμισης αυτής της επιλογής είναι ουσιαστικά οι διεπιφανειακές τάσεις νερού-πλάκας, νερού-μελανιού, μελανιού-εκτυπωτικής πλάκας.

1.11 Επιφανειακή τάση - διεπιφανειακή τάση.

Όπως είδαμε τα μόρια ενός υγρού έλκονται αμοιβαία. Εξετάζοντας μια σταγόνα ενός υγρού, βλέπουμε ότι τα μόρια στο εσωτερικό της σταγόνας θα έλκονται το ίδιο προς όλες τις διευθύνσεις, ενώ τα μόρια της σφαιρικής επιφάνειας της σταγόνας λογικά θα έλκονται μόνο προς το εσωτερικό της σταγόνας (Σχ.1).



Σχ.1

Συνεπώς, στην επιφάνεια της σταγόνας σχηματίζεται ένα πέπλο μορίων του υγρού που έλκονται προς τα εσωτερικό και αυτό συμπεριφέρεται σαν μία μεμβράνη που ασκεί μια ορισμένη δύναμη συμπίεσης στα άλλα μόρια του υγρού. Η δύναμη αυτή εφαρμόζεται κάθετα στην επιφάνεια, ονομάζεται επιφανειακή τάση και την υπολογίζουμε σε dine/cm .

Με τον όρο τάση του ατμού εννοούμε τη δύναμη που ασκείται ανάμεσα στην επιφάνεια ενός υγρού και του ατμού του (ή του αέρα), ενώ η δύναμη που ασκείται στην επιφάνεια που χωρίζει δύο υγρά που δεν αναμειγνύονται, ονομάζεται **διεπιφανειακή τάση**. Η διεπιφανειακή τάση μετριέται και αυτή σε dine/cm . Όσο μεγαλύτερη είναι η διεπιφανειακή τάση μεταξύ δύο μη αναμειγνυόμενων υγρών, τόσο θα αυξάνεται ο βαθμός απόθησης τους και όσο πιο ισχυρή είναι η διεπιφανειακή τάση μεταξύ ενός υγρού και μιας στερεάς επιφάνειας τόσο λιγότερο θα διαβρέχει το υγρό την επιφάνεια, που στην περίπτωσή μας είναι η εκτυπωτική πλάκα. Όλα τα υγρά, σε συγκεκριμένη θερμοκρασία, έχουν τη δική τους επιφανειακή τάση. Συνήθως η επιφανειακή τάση μειώνεται όσο αυξάνεται η θερμοκρασία.

Στον πίνακα που ακολουθεί έχουμε τις επιφανειακές τάσεις ορισμένων υγρών με το νερό να έχει την μεγαλύτερη επιφανειακή τάση.

Επιφανειακή τάση ορισμένων υγρών σε θερμοκρασία 20⁰C

Νερό	72,8
Αιθυλική αλκοόλη	22,3
Ισοπροπυλική αλκοόλη	21,7
Βενζόλιο	28,9
Ακετόνη	23,7
Ολεϊκό οξύ	32,5
Γλυκερίνη	63,4
Αιθυλεθέρας	17

Στην πράξη μπορούμε να πούμε ότι στις λευκές περιοχές της εκτυπωτικής πλάκας, η διεπιφανειακή τάση νερού-πλάκας πρέπει να είναι πολύ χαμηλή, ενώ η διεπιφανειακή τάση μελανιού-πλάκας πρέπει να είναι πολύ υψηλή.

Αντίστοιχα, η διεπιφανειακή τάση νερού-μελανιού πρέπει να είναι πάντοτε η μεγαλύτερη δυνατή. Εάν η διεπιφανειακή τάση νερού-μελανιού είναι χαμηλή θα δημιουργείται το φαινόμενο της γαλάκτωσης. Να θυμηθούμε ακόμα ότι πολλές ουσίες τα λεγόμενα **τασιενεργά** μειώνουν την επιφανειακή τάση των υγρών (και επομένως τη διεπιφανειακή τάση). Τα πιο κοινά τασιενεργά είναι οι σάπωνες και τα απορρυπαντικά. Ας περιοριστούμε όμως στην εξέταση της διεπιφανειακής τάσης νερού-πλάκας και μελανιού-πλάκας. Η παράμετρος αυτής της διεπιφανειακής τάσης, ή πιο απλά, η ισχύς διαβροχής ενός υγρού μιας στερεάς επιφάνειας (π.χ. μιας μεταλλικής πλάκας) υπολογίζεται από τη γωνία επαφής, δηλαδή τη γωνία που περικλείεται μεταξύ της επιφάνειας και της εφαπτομένης μιας σταγόνας του υγρού που βρίσκεται σ' αυτήν την επιφάνεια. **Η κάλυψη μιας στερεάς επιφάνειας από ένα υγρό ονομάζεται ύγρανση.** Όσο πιο μικρή η γωνία επαφής που δημιουργεί ένα υγρό σε μια στερεά επιφάνεια, τόσο περισσότερη επιφάνεια θα υγραίνει. Αντίθετα, όσο μεγαλύτερη είναι η γωνία επαφής, τόσο μικρότερη θα είναι η ύγρανση. Τέλος, σε μια πλάκα όφσσετ, το νερό θα πρέπει να δημιουργεί την ελάχιστη δυνατή γωνία επαφής στις λευκές περιοχές και τη μεγαλύτερη στις περιοχές εικόνας. Αντίθετα το μελάνι θα πρέπει να δημιουργεί μέγιστη γωνία επαφής στις λευκές περιοχές και ελάχιστη στις περιοχές εικόνας.

1.12 Ύγρανση με διάλυμα νερού-αλκοόλης.

Οι αλκοόλες χρησιμοποιούνται στα συστήματα ύγρανσης των λιθογραφικών πιεστηρίων εδώ και σαράντα περίπου χρόνια. Αρχικά χρησιμοποιήθηκαν για να περιορίζεται η ποσότητα του νερού στο καουτσούκ, επιτρέποντας έτσι την εκτύπωση πιο φθηνών επιστρωμένων χαρτιών. Όταν στα μέσα της δεκαετίας του 1950, ο Dahlgren εισήγαγε πρώτος τα συστήματα ύγρανσης συνεχούς ροής, συμβατά μόνο με αλκοόλη, η κατανάλωσή της αυξήθηκε πολύ. Επειδή η νέα αυτή εξέλιξη έφερε τεράστια πλεονεκτήματα, πολύ γρήγορα τα συστήματα συνεχούς ροής αντικατέστησαν τα συμβατικά. Η αλκοόλη που χρησιμοποιήθηκε αρχικά ήταν η αιθυλική αλκοόλη (αιθανόλη). Η αιθανόλη ανεπεξέργαστη δεν είχε μόνο υψηλό κόστος αλλά υπόκειται και σε υψηλούς δασμούς αφού αναμιγνύεται με την μύρα, τα κρασιά και τα αλκοολούχα ποτά. Έπρεπε επομένως να μπορεί μετουσιώνεται,

να περιέχει δηλαδή διάφορα πρόσθετα ώστε να μην μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην πόση. Όμως τα διάφορα πρόσθετα όχι μόνο είναι πολύ τοξικά αλλά και δημιουργούν προβλήματα στις περιοχές εικόνας της λιθογραφικής πλάκας. Ένας άλλος τύπος αλκοόλης η προπυλική χρησιμοποιείται από πολύ μικρό ποσοστό λιθογράφων έχει όμως υψηλό κόστος και ελάχιστα πλεονεκτήματα. Για' αυτούς τους λόγους, επειδή διατίθεται εύκολα και κοστίζει λιγότερο επιλέχθηκε η ισοπροπυλική αλκοόλη (ισοπροπανόλη) το κυριότερο συστατικό της αλκοόλης που χρησιμοποιείται για εντριβές. Η ισοπροπυλική αλκοόλη προτιμάται αντί της αιθυλικής γιατί εξατμίζεται πιο αργά αλλά και για το ότι είναι λιγότερο εύφλεκτη και τοξική. Σήμερα οι βιομηχανίες και τα διάφορα κέντρα ερευνών έχουν αντικαταστήσει την αλκοόλη με υποκατάστατά της. Ο πιο σοβαρός λόγος για τη χρήση της αλκοόλης στο σύστημα ύγρανσης είναι ότι είναι ένα μέσο ύγρανσης που επιτρέπει την ομαλή διαβροχή των υγραντών. Η αλκοόλη μειώνει την επιφανειακή τάση του διαλύματος ύγρανσης και την διεπιφανειακή, όχι όμως αρκετά (τα μη πτητικά τασιενεργά την μειώνουν το πολύ μέχρι 40 dine/cm, ενώ η ισοπροπυλική από 25%, έως 30 dine/cm). Στην πράξη η αλκοόλη όχι μόνο βελτιώνει τη λειτουργία της ύγρανσης αλλά και δεν επηρεάζει αρνητικά τις άλλες παραμέτρους του συστήματος όπως το μελάνι, το χαρτί, την πλάκα και το καουτσούκ. Όπως αναφέραμε στη μέθοδο εκτύπωσης όφσσετ το νερό έχει την τάση να γαλακτώνεται με το μελάνι. Με την εμφάνιση της γαλακτώσης η εκτύπωση αρχίζει να διαβρώνεται από το νερό και σε ακραίες περιπτώσεις στίγματα μελανιού θα εισέρχονται στις υδρόφιλες περιοχές της πλάκας. Επιπλέον, η παρουσία νερού στο μελάνι θα καθυστερεί το στέγνωμα του και η λιπόφιλη περιοχή της πλάκας δεν θα δέχεται το μελάνι. Το απλό νερό προκαλεί την διόγκωση των ινών του χαρτιού, ειδικά όταν αυτές είναι υπερβολικά στεγνές. Το αποτέλεσμα θα είναι ότι το χαρτί θα κυρτώνει και οι συμπτώσεις των χρωμάτων θα γίνονται προβληματικές. Το υπερβολικό νερό εξασθενίζει το χαρτί και τα υλικά επίστρωσής του που αποβάλλονται στο καουτσούκ σε μεγαλύτερη πλέον ποσότητα και λερώνουν την εικόνα στην πλάκα. Η αλκοόλη αυξάνει την ποσότητα του υγρού στο καουτσούκ, όμως εξατμίζεται γρήγορα αφήνοντας στη θέση της μικρή ποσότητα νερού, που όμως δεν είναι αρκετό να βλάψει το χαρτί, αλλά αντίθετα βελτιώνει την ποιότητα της εκτύπωσης και μειώνει την κατανάλωση του μελανιού. Η μειωμένη, λόγω της αλκοόλης, επιφανειακή τάση του νερού δεν αφήνει να δημιουργηθεί λιπαρό ίχνος στην πλάκα κατά τις παύσεις λειτουργίας της μηχανής. Η ισοπροπανόλη έχει ασφαλώς και μειονεκτήματα όπως είναι λόγου χάρη η διάλυση ορισμένων πιγμένων υπό την επίδραση της αλκοόλης στο διάλυμα ύγρανσης.. Επιπλέον το ποσοστό της εκλυόμενης στον περιβάλλοντα χώρο ισοπροπανόλης είναι μεγάλο. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος της εξάτμισης της ισοπροπανόλης, το σύστημα ανακύκλωσης του υδροαλκοολικού μίγματος της μηχανής, εξοπλίζεται με ψυκτική μονάδα η οποία διατηρεί χαμηλή τη θερμοκρασία του υγρού. Και επιπλέον, επειδή η εξάτμισή της κατά την εκτύπωση μεταβάλει γρήγορα την συγκέντρωση αλκοόλης στο διάλυμα ύγρανσης, το σύστημα ψύξης συνδέεται με μια μονάδα αυτόματου ελέγχου η οποία ελέγχει την πυκνότητα του διαλύματος ύγρανσης.

Η αλκοόλη δεν είναι αγωγός ηλεκτρισμού οπότε οι μετρήσεις του pH με συμβατικές συσκευές δεν είναι ακριβείς. Οι εκτυπωτές πρέπει να μετρούν το pH πριν προσθέσουν αλκοόλη στο νερό. Επειδή η αραβική γόμμα δεν διαλύεται στην αλκοόλη, κάθε φορά που αυξάνεται η συγκέντρωση αλκοόλης στο νερό, το διάλυμα θολώνει. Αυτό, όπως ειπώθηκε, αντιμετωπίζεται αν το διάλυμα ύγρανσης προετοιμαστεί πριν προστεθεί αλκοόλη και εφόσον η συγκέντρωση αλκοόλης και γόμμας διατηρείται σε αποδεκτά επίπεδα. Σήμερα ο έλεγχος της επιλογής γίνεται μέσω των μετρήσεων αγωγιμότητας. Η ποσότητα της προστιθέμενης στο νερό ισοπροπυλικής αλκοόλης κυμαίνεται από 20 έως 25% αν και σε κάποια συστήματα όπως στο σύστημα ύγρανσης Dahlgren, όπου το μίγμα νερού και αλκοόλης μεταφέρεται

στην πλάκα μέσω του πρώτου μελανωτή, χρησιμοποιούνται και μικρότερες δόσεις γύρω στο 10%. Το μίγμα αυτό δεν πρέπει να περιέχει λιγότερο από 15-20% αλκοόλης, διαφορετικά η λεπτή μεμβράνη νερού-αλκοόλης θα μετατρέπεται σε σταγονίδια και η ύγρανση της πλάκας θα είναι ανομοιόμορφη. Στα συστήματα ύγρανσης στα οποία ο υγραντής διανέμει άμεσα το υδατικό διάλυμα στην εκτυπωτική πλάκα, το ποσοστό αλκοόλης μπορεί να μειωθεί, σε κάποιες περιπτώσεις μέχρι το 10%. Κατά την εκτύπωση η αλκοόλη εξατμίζεται και το ποσοστό της στο νερό μετά από τρεις ή τέσσερις ώρες εκτύπωσης μειώνεται (όταν δεν ελέγχεται) από 15% μέχρι 5% και ακόμα περισσότερο. Όταν η μηχανή δεν διαθέτει συσκευή αυτόματου ελέγχου της αλκοόλης, χρησιμοποιούμε ένα υγρόμετρο τύπου Baume. Αν όμως η ισοπροπανόλη έχει μια σειρά από θετικά χαρακτηριστικά υπάρχει άραγε λόγος να αντικατασταθεί; Η απάντηση είναι πως ναι, για τους εξής τέσσερις λόγους:

- 1) Αν και φθηνότερη από την αιθυλική ή την προπυλική αλκοόλη, το κόστος της ισοπροπανόλης εξακολουθεί να παραμένει υψηλό.
- 2) Είναι τοξική.
- 3) Είναι εύφλεκτη ακόμη και σε διάλυμα 25%.
- 4) Είναι μια πτητική οργανική ένωση που συμβάλλει στη δημιουργία του όζοντος.

Ένα lt υποκατάστατου αλκοόλης κοστίζει τέσσερις φορές περισσότερο από ένα lt ισοπροπανόλης αλλά συμβάλλει όσο 16lt ισοπροπανόλης. Οπότε η χρήση υποκατάστατων αλκοόλης μειώνει το κόστος κατά τέσσερις φορές.

Τοξικότητα: Η ισοπροπανόλη δεν είναι θανατηφόρο δηλητήριο, αλλά μπορεί να προκαλέσει ερεθισμό των οφθαλμών και του αναπνευστικού συστήματος, όταν η συγκέντρωσή της στο αέρα φτάσει τα 400 μέρη ανά εκατομμύριο (ppm).

Ευφλεκτικότητα: Η ισοπροπανόλη είναι ένα υγρό εύφλεκτο και ως τέτοιο υπόκειται σε αυστηρούς κανονισμούς μεταφοράς, αποθήκευσης και χρήσης, που όλα αυτά προστίθεται στο κόστος χρήσης της. Οι ατμοί της δημιουργούν εκρηκτικά μίγματα με τον αέρα σε θερμοκρασίες πάνω από τους 11,6⁰C. Πάντως, κάθε διάλυμα νερού και ισοπροπανόλης φλέγεται ανάλογα με το βαθμό συγκέντρωσής της. Πρόσφατες εργασίες απέδειξαν ότι ένα διάλυμα ύγρανσης με 25% ισοπροπανόλη πρέπει να θεωρείται ως καύσιμο και σε ποσοστό 30% ως εύφλεκτο.

Ρύπανση περιβάλλοντος: Το όζον είναι το κυριότερο συστατικό του φωτοχημικού νέφους και σχηματίζεται όταν οι υδρογονάνθρακες αντιδρούν με το οξείδιο του αζώτου υπό την δράση του ηλιακού φωτός. Για να συμβεί αυτό οι υδρογονάνθρακες θα πρέπει να είναι σε αέρια κατάσταση και σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Τέτοιες ενώσεις καλούνται οργανικές πτητικές ενώσεις.

1.13 Υποκατάστατα αλκοόλης.

Παρά τις προσπάθειες, τα διάφορα πρόσθετα που μειώνουν τη επιφανειακή τάση και τα διάφορα τασιενεργά δεν έχουν φέρει ικανοποιητικά αποτελέσματα, μέχρι στιγμής. Η λύση με τα πιο θετικά αποτελέσματα ήταν αυτή των τροποποιημένων συμπυκνωμένων διαλυμάτων ύγρανσης στα οποία περιλαμβάνονται οι αιθέρες γλυκόλης (τα επονομαζόμενα

διαλύματα «Cellosolve»). Όμως, συγκριτικά, ούτε και αυτά είχαν τα ποιοτικά αποτελέσματα της ισοπροπανόλης και ήταν ακόμα πιο ανθυγιεινά. Ο λιγότερο επικίνδυνος φαίνεται πως είναι ένας από τους αιθέρες γλυκόλης: ο αιθέρας μονοβουτυλίου αιθυλενογλυκόλης, πιο γνωστός ως «Βουτύλιο Cellosolve». Αρα, προς το παρόν τουλάχιστον, φαίνεται, ότι, για να μην αντιμετωπίσουμε προβλήματα προβλήματα προσαρμογής ανάλογα με το είδος της εργασίας και τον τύπο του συστήματος ύγρανσης, δεν μπορούμε να κάνουμε τίποτε άλλο από το να μειώνουμε την ποσότητα της αλκοόλης. Κυκλοφορούν βέβαια και προϊόντα που, υπό προϋποθέσεις μας επιτρέπουν να τυπώνουμε με λιγότερη αλκοόλη και σε ορισμένες φορές και χωρίς αυτήν.

1.14 Πως περιορίζουμε την κατανάλωση αλκοόλης

Οι πλειοψηφία των εκτυπωτών καταναλώνει περισσότερη αλκοόλη απ όσο στην πραγματικότητα χρειάζεται. Είναι δυνατόν να μειώσουμε το ποσοστό της αλκοόλης από το 25-30% στο 10-15% χωρίς να κατέβει η ποιότητα της εκτύπωσης. Για να γίνει όμως αυτό χρειάζεται σωστή διαχείριση και ειδικευμένο προσωπικό. Οι εκτυπωτικές εργασίες δεν απαιτούν όλες τον ίδιο βαθμό ελέγχου της ύγρανσης. Οι λεπτές ασπρόμαυρες εικόνες λ.χ. χωρίς ημιτονικές περιοχές και αρνητικά σχέδια ή γράμματα, μπορούν να τυπωθούν με πολύ λιγότερη αλκοόλη απ' ότι οι πολύ ποιοτικές τετράχρωμες εργασίες με μεγάλη κάλυψη μελανιού. Οι κύλινδροι ύγρανσης, οι μονάδες ανακύκλωσης του υγρού κτλ. πρέπει να διατηρούνται καθαροί. Στο δοχείο αποθήκευσης του υγρού να τοποθετούνται φίλτρα ώστε να εμποδίζεται η ανάμιξη των κατάλοιπων μελανιού και χαρτιού με το υγρό διαβροχής. Οι ψυκτικές μονάδες της μηχανής πρέπει να ελέγχονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Τέλος πρέπει να επιθεωρούμε το αυτόματο σύστημα ελέγχου της αλκοόλης. Πολλοί εκτυπωτές ετοιμάζουν ένα διάλυμα αλκοόλης με 25-30% αλκοόλης και στη συνέχεια προσθέτουν και άλλη, όποτε νομίζουν ότι χρειάζεται να γίνει. Ορισμένες εταιρείες πωλούν συμπυκνωμένα διαλύματα ύγρανσης τα οποία βοηθούν στη μείωση της κατανάλωσης αλκοόλης. Κάποια εταιρεία π.χ. πωλεί ένα ανάλογο προϊόν ουδέτερου pH που μειώνει κατά 50% την κατανάλωσή της. Άλλες υποστηρίζουν ότι το προϊόν τους επιτρέπει την εκτύπωση με 5% αλκοόλης. Παρά τους ισχυρισμούς όμως των χημικών βιομηχανιών κανένα από τα μέχρι σήμερα προϊόντα δεν επιτρέπει την πλήρη εξάλειψη της αλκοόλης και την προσαρμογή στον έλεγχο του υγρού κάτι που χαρακτηρίζει την αλκοόλη. Δεν ισχυριζόμαστε βέβαια ότι είναι αναποτελεσματικά αφού πολλοί εκτυπωτές τα χρησιμοποιούν με αρκετή επιτυχία, άλλοι όμως με τα υποκατάστατα κατορθώνουν και μειώσουν δραστικά την ποσότητα αλκοόλης.

Συμπληρωματικές συμβουλές για περιορισμό της κατανάλωσης της αλκοόλης και διασφάλιση σωστών προϋποθέσεων εκτύπωσης:

1) Η αγορά των χημικών διαλυμάτων γίνεται από αξιόπιστο προμηθευτή. Συζητάμε με τους εκτυπωτές τον τρόπο χρήσης του προϊόντος και διδασκόμαστε από την εμπειρία τους.

2) Βεβαιωνόμαστε ότι το σύστημα ύγρανσης είναι απόλυτα καθαρό. Ο καθαρισμός του συστήματος με χλιαρό νερό είναι αρκετός, καλό όμως είναι να απευαισθητοποιούμε τους κύλινδρους από χρώμιο. Οι κύλινδροι αυτοί πρώτα πρέπει να απολιπαίνονται (ν' αφαιρείται το μελάνι από την επιφάνεια τους με ειδικά αντιλιπαρά διαλύματα και στη συνέχεια να αφοξειδώνονται με μίγμα από ένα μέρος φωσφορικού οξέως 85% σε διάλυμα από 32 μέρη 14^0 Be αραβικής γόμματος, το οποίο ξεπλένουμε αφού στεγνώσει. Εναλλακτικά, χρησιμοποιούμε ένα αλκαλικό καθαριστικό προευσθητοποιημένων εκτυπωτικών πλακών.

3) Ελέγχουμε σχολαστικά τη σκληρότητα και την επαφή των κυλίνδρων του συστήματος ύγρανσης. Μεγαλύτερη σημασία δίνουμε στον κύλινδρο μέτρησης ο οποίος, με υποκατάστατα αλκοόλης, πρέπει να είναι πιο σκληρός. Η σκληρότητα των κυλίνδρων μέτρησης των συστημάτων συνεχούς ροής υπό κανονικές συνθήκες κυμαίνεται από 25-30⁰ Shore A, μετά όμως από αρκετές εκτυπώσεις η σκληρότητα αυξάνεται. Όταν χρησιμοποιούνται υποκατάστατα αλκοόλης η σκληρότητα του κυλίνδρου μέτρησης πρέπει να είναι από 18-22⁰ βαθμούς Shore A ενώ με αλκοόλη, να μην υπερβαίνει τους 20⁰ Shore A. Αν ο κύλινδρος μέτρησης είναι πιο μαλακός τότε θα συγκρατεί περισσότερο το νερό και θα αυξάνεται η ζώνη επαφής του με τον επιχρωμιωμένο. Στα προβλήματα που οφείλονται σε λάθος ρυθμίσεις των κυλίνδρων μέτρησης κανονικής σκληρότητας (25-30⁰ Shore A) είναι ότι από υδρόφιλοι μπορούν να γίνουν λιπόφιλοι και το πρόβλημα των ραβδώσεων (γραμμές) στο τυπωμένο φύλλο που τις προκαλούν οι λωρίδες του υγρού στον κύλινδρο μέτρησης και στον επιχρωμιωμένο. Η μεγαλύτερη ζώνη επαφής που δημιουργεί ο πιο μαλακός κύλινδρος μέτρησης, μειώνει το πάχος της μεμβράνης υγρού στον σκληρό επιχρωμιωμένο. Τέλος, η σκληρότητα του υγραντή θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 25-30⁰ βαθμών Shore A.

4) Ελέγχουμε την ζώνη επαφής (πίεση) μεταξύ επιχρωμιωμένου κυλίνδρου και υγραντή. Συνήθως, με αλκοόλη, το πλάτος της ζώνης επαφής πρέπει να κυμαίνεται από 0,48-0,95 cm, ανάλογα με τις διαστάσεις της μηχανής. Όταν όμως τυπώνουμε με υποκατάστατα αλκοόλης μειώνουμε το πλάτος επαφής των δύο κυλίνδρων έως 0,32 cm οπότε αυξάνοντας το πάχος του υγρού δημιουργείται μία ολίσθηση μεταξύ τους. Εάν η ολίσθηση αυτή δεν είναι αρκετή τότε ο υγραντής θα τείνει να κινεί ο ίδιος τον επιχρωμιωμένο.

5) Η ταχύτητα κίνησης του υγραντή, όταν το διάλυμα είναι από υποκατάστατα αλκοόλης, θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη απ' ότι όταν είναι από αλκοόλη. Σε κάθε τυπικό σύστημα ύγρανσης αλκοόλης, ο κύλινδρος μέτρησης και ο επιχρωμιωμένος κινούνται από το μοτέρ του συστήματος ύγρανσης και ο υγραντής από τη μηχανή. Εάν ο υγραντής αρχίζει να κινεί τον επιχρωμιωμένο τότε θα αυξάνεται η ταχύτητα του δεύτερου και αυτό θα φανεί στην ένδειξη του ποτενσιόμετρου (ηλεκτροδυναμόμετρου) του συστήματος ύγρανσης. Όταν οι κύλινδροι του συστήματος ύγρανσης κινούνται με ταχύτητα μεγαλύτερη από την κανονική, το νερό θα συσσωρεύεται στα άκρα των κυλίνδρων. Αύξηση της ταχύτητας των κυλίνδρων μέχρι το 50% των ρυθμίσεων του ποτενσιόμετρου θεωρείται συνήθης, πρέπει όμως να προσέχουμε μήπως η υπερβολική ταχύτητα καταστρέψει το μοτέρ του συστήματος ύγρανσης. Θεωρητικά, είτε τυπώνουμε με αλκοόλη είτε με υποκατάστατα αλκοόλης το σύστημα ύγρανσης θα πρέπει να κινείται με την ίδια ταχύτητα. Αυτό σημαίνει ότι το ποτενσιόμετρο θα πρέπει να ρυθμίζεται από το 20-30 (σε κλίμακα ενδείξεων από το 0 έως το 50) ενώ με κλίμακα ενδείξεων από το 0 έως το 100, στο 40-50. Ένας άλλος παράγοντας που χρειάζεται ιδιαίτερης προσοχής είναι η γωνία περιστροφής του κυλίνδρου μέτρησης. Ορισμένα υποκατάστατα αλκοόλης δίνουν καλύτερα αποτελέσματα όταν ο κύλινδρος μέτρησης κινείται λοξά, ενώ κάποια άλλα όταν η θέση του κυλίνδρου μέτρησης είναι παράλληλη με τον επιχρωμιωμένο. Συνήθως ο κύλινδρος μέτρησης τοποθετείται λοξά όταν η πλάκα χρειάζεται πολύ νερό στο μέσον της και καθόλου στα άκρα. Η θέση του κυλίνδρου πρέπει είναι παράλληλη προς τον επιχρωμιωμένο, όταν το μέσον της πλάκας δεν χρειάζεται αρκετό νερό. Η γωνία κλίσης πρέπει να καθορίζεται εμπειρικά ανάλογα με τα κάθε φορά υποκατάστατα αλκοόλης.

6) Ελέγχουμε προσεκτικά την τροφοδοσία του μελανιού. Με τα περισσότερα υποκατάστατα αλκοόλης η ποσότητα του μελανιού που απαιτείται, μειώνεται αισθητά..

7) Στο ξεκίνημα της εκτύπωσης, υγραίνουμε την πλάκα με ένα σφουγγάρι πριν υγρανθεί ο υγραντής.

Το πέρασμα από την αλκοόλη σε κάποιο υποκατάστατό της δεν είναι τόσο εύκολη υπόθεση. Θα πρέπει να προηγηθούν δοκιμαστικές εκτυπώσεις με απλές εικόνες μικρής κάλυψης μελανιού και όσο αυξάνεται η εμπειρία του εκτυπωτή να επιχειρείται η εκτύπωση πιο περίπλοκων εκτυπωτικών συνθέσεων.

Προβλήματα που προκύπτουν όταν χρησιμοποιούνται υποκατάστατα αλκοόλης:

1) Αυξάνονται τα υπολείμματα του χαρτιού στο καουτσούκ και το καουτσούκ χρειάζεται συχνότερα πλύσιμο. Η χρήση χαρτιού καλύτερης ποιότητας βοηθά.

2) Συσσώρευση χαρτιού στο καουτσούκ. Τα υποκατάστατα αλκοόλης δεν εξατμίζονται τόσο γρήγορα από το καουτσούκ όσο η αλκοόλη. Η συσσώρευση υγρού εάν δεν δοθεί η απαιτούμενη προσοχή μπορεί να σπάσει την ταινία του χαρτιού στις κυλινδρικές μηχανές όφσετ,. Το πρόβλημα οξύνεται όταν η υγρασία του χώρου εργασίας, είναι υψηλή.

3) Δυσκολία να κρατηθεί η πλάκα καθαρή. Όταν τυπώνονται σχήματα που χρειάζονται πολύ μελάνη, το πρόβλημα γίνεται πιο οξύ. Αφού βεβαιωθούμε ότι η πλάκα είναι απευαισθητοποιημένη, προσθέτουμε μικρή ποσότητα αλκοόλης στο διάλυμα ύγρανσης.

1.15 Ο ρόλος της ψύξης στα συστήματα ύγρανσης συνεχούς ροής.

Η ψύξη του διαλύματος ύγρανσης έχει τρία βασικά πλεονεκτήματα: α) ελαχιστοποιεί τις πιθανότητες ιχναρίσματος της εκτυπωτικής πλάκας με την άνοδο της θερμοκρασίας περιβάλλοντος (ειδικά κατά τους θερινούς μήνες), β) μειώνει την ταχύτητα εξάτμισης της αλκοόλης και γ) διατηρεί σταθερή τη θερμοκρασία του υγρού κατά την εκτύπωση. Το πρόβλημα αντιμετωπίζεται με τον έλεγχο της θερμοκρασίας του νερού.

Το διάλυμα ύγρανσης ψύχεται (με κατάλληλα ψυκτικά μηχανήματα) σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 10-13⁰C αντί της συνήθους θερμοκρασίας εκτύπωσης που είναι 20⁰C. Η χαμηλή θερμοκρασία μειώνει την ποσότητα της εξατμιζόμενης αλκοόλης, οπότε η κατανάλωση αλκοόλης μπορεί να μειωθεί ως και 50%. Παρά το ότι η ψύξη του διαλύματος ύγρανσης με αλκοόλη, βελτιώνει την ποιότητα της εκτύπωσης, εντούτοις μπορούν να παρουσιαστούν διάφορα προβλήματα όπως: α) η δημιουργία σταγονιδίων στον επιχρωμιωμένο υδροφόρο. Στις καινούργιες μηχανές ο κύλινδρος αυτός, μονώνεται κατάλληλα. β) Αύξηση της πρόσφυσης του μελανιού. Η αύξηση του βαθμού πρόσφυσης του μελανιού, προκαλεί το σχίσσιμο της επιφάνειας του χαρτιού όταν αυτό βρίσκεται μεταξύ καουτσούκ και κυλίνδρων πίεσης.

Η ψύξη του διαλύματος ύγρανσης κρατά σταθερή την ποσότητα του υγρού που υγραίνει την εκτυπωτική πλάκα, ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία των υπόλοιπων τμημάτων της μηχανής και τη θερμοκρασία περιβάλλοντος. Η σταθερή ποσότητα υγρού βοηθά στη διατήρηση της ποιότητας της εκτύπωσης και μειώνει τον αριθμό των σκάρτων. Η θερμοκρασία επηρεάζει το ιξώδες του διαλύματος ύγρανσης και αυτό φαίνεται κυρίως στην περιοχή μέτρησης του υγρού. Οι διάφορες μεταβολές της θερμοκρασίας μεταβάλλουν το πάχος της μελάνης, κάτι που επηρεάζει την ποιότητα εκτύπωσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙ

2. Το μελάνι

2.0 Η προετοιμασία του μελανιού.

Στοιχεία ρεολογίας. Μετά το χρώμα, η πιο σημαντική φυσική ιδιότητα του μελανιού είναι η συνοχή (η μεγαλύτερη ή μικρότερη πλαστικότητα ενός μελανιού, το μήκος των ινών του κ.α.). Η συνοχή του μελανιού επηρεάζει τον χειρισμό του και τις παραμέτρους της εκτύπωσης και διαφοροποιεί τους τύπους μελανιών. Η επιστήμη που μελετά τα φυσικά φαινόμενα που συνδέονται με τη συνοχή των ρευστών υλικών, υψηλού ιξώδους ή πλαστικά, τα λεγόμενα “παραμορφώσιμα”, ονομάζεται ρεολογία. Η παραμόρφωση ενός υλικού οφείλεται στην ολίσθηση των στρωμάτων της μάζας του, στα ρευστά συντελείται λόγω της παρουσίας της βαρύτητας ενώ στις ουσίες με μεγαλύτερη συνοχή, από τη δράση κάποιας δύναμης. Η ρεολογία στις γραφικές τέχνες εφαρμόζεται στη μελέτη των μελανιών, του χαρτιού και των κολλοειδών.

Ιξώδες. Νόμος του Νεύτωνα. Η ροή ενός υγρού μπορεί να ταυτιστεί με δύο παραμέτρους: την ταχύτητα ροής και τη δύναμη που την προκαλεί. Αν, τώρα, μετρηθεί η ταχύτητα ροής ορισμένων υλικών ως προς τη δύναμη που ασκείται, διαπιστώνουμε ότι υπάρχει μια αναλογικότητα μεταξύ των δύο αυτών στοιχείων (νόμος του Νεύτωνα). Τα ρευστά που ακολουθούν αυτόν τον κανόνα όπως π.χ. το νερό, υδατικά διαλύματα, τα αραιά αιωρήματα και γαλακτώματα, ορισμένοι υδατικοί διαλύτες κλπ., ονομάζονται **φυσικά ρευστά ή Νευτωνικά ρευστά**. Και αντίστροφα, τα υγρά που αποτελούνται από μια ελάχιστη διασπορά στερεών σωματιδίων σε ρευστό φορέα (τα μελάνια) δεν ακολουθούν αυτόν τον νόμο και ονομάζονται «μη Νευτωνικά ρευστά».

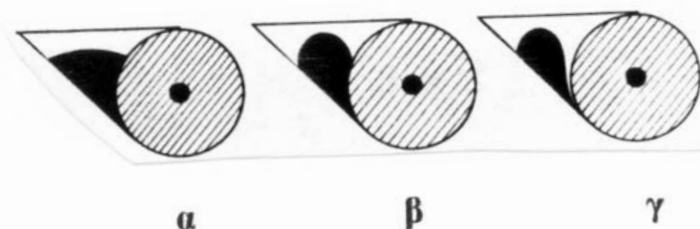
Πλαστικότητα, ψευδοπλαστικότητα, θιξοτροπία. Η μελέτη των μη νευτωνικών ρευστών έγινε από τον φυσικό Bingham το 1916. Αυτός ανακάλυψε ότι τα νευτωνικά υγρά, όταν υποβάλλονται σε μια ελάχιστη δύναμη η ολίσθηση είναι μικρή, ενώ, στην περίπτωση της διασποράς καολίνης σε νερό, εάν δεν εφαρμοζόταν μια πολύ μεγάλη δύναμη, δεν θα υπήρχε ολίσθηση. Εφαρμόζοντας αυτά τα συμπεράσματα σε άλλα υλικά, ο Bingham τον τύπο ιξώδους αυτών των ρευστών τον ονόμασε «πλαστικό ιξώδες» ή «πλαστικότητα» και τη δύναμη που προκαλούσε την παραμόρφωσή τους, «δείκτης συνοχής». Πρακτικά, η πλαστικότητα είναι η ιδιότητα ενός υλικού να παραμορφώνεται συνεχώς χωρίς να θραύεται, όταν επάνω του ασκείται μια δύναμη μεγαλύτερη από το «δείκτη ακαμψίας». Υπάρχει και ένας τρίτος τύπος ρεολογικής συμπεριφοράς, όπως είναι αυτός ορισμένων ενώσεων (π.χ. οι φυσικές κόλλες, ο χαρτοπολτός, τα τήγματα πλαστικών, τα κολλοειδή διαλύματα, τα γαλακτώματα κ.α) οι οποίες παρά το ότι δεν εμφανίζουν ένα δείκτη ακαμψίας, δεν ακολουθούν το νόμο του Νεύτωνα. Οι ενώσεις αυτές ονομάζονται «ψευδοπλαστικές». Εκτός από αυτές, υπάρχουν και πολύ ιξώδη υλικά όπως είναι τα μελάνια, τα γαλακτώματα, τα κολλοειδή διαλύματα που συμπεριφέρονται σαν πλαστικά ή ψευδοπλαστικά υλικά, όπου το ιξώδες τους, δηλαδή η αντίσταση που προβάλλουν στην ροή, μειώνεται κατά πολύ με την ανάδευση, και επανέρχεται σε κανονικές τιμές όταν αυτά ηρεμούν. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται *θιξοτροπία* και τα υλικά που έχουν αυτό το χαρακτηριστικό, *θιξοτροπικά*. Με άλλα λόγια, ένα υλικό είναι θιξοτροπικό όταν από πολύ πυκνό ή ζελατινώδες γίνεται ρευστό με ανάδευση και ανακτά τη συνοχή του όταν ηρεμεί. Η θιξοτροπία είναι για το μελάνι ένα φαινομενικό ιξώδες που του προσδίνει όγκο χωρίς να αυξάνεται η κολλητικότητα του. Το μελάνι, σε κατάσταση ηρεμίας, θα είναι παστώδες όταν όμως τρίβεται στα κύλινδρα της

μηχανής όφσεται γίνεται πιο ρευστό και έτσι η μηχανή μπορεί και τυπώνει με μεγαλύτερη ταχύτητα ακόμη και χαρτιά μικρής επιφανειακής αντοχής.

2.1 Ρεολογία εφαρμοσμένη στην εκτύπωση.

Ο σημαντικότερος τομέας εφαρμογής της ρεολογίας στην εκτύπωση είναι αυτός των μελανιών. Επειδή, γενικά, τα μελάνια, αποτελούνται, από διασπορά στερεών σωματιδίων (πιγμέντα) σε υγρό (φορέας), εμφανίζουν πλαστικά χαρακτηριστικά με έντονα λίγο-πολύ φαινόμενα θιξοτροπίας.

Συμπεριφορά του μελανιού στο μελανείο. Το σπουδαιότερο χαρακτηριστικό που πρέπει να έχει ένα μελάνι είναι η σωστή ισορροπία μεταξύ ρεολογικής ακαμψίας, ιξώδους και θιξοτροπίας. Αν για παράδειγμα, το μελάνι έχει χαμηλή ακαμψία και ιξώδες, συμπεριφέρεται «περίπου σαν νευτωνικό» υλικό και η διατομή του είναι σχεδόν επίπεδη (Σχ. 2). Όταν έχει υψηλή ακαμψία και υψηλό ιξώδες συμπεριφέρεται ως ένα πλαστικό υγρό και η διατομή του είναι καμπύλη. Με υψηλή ακαμψία και χαμηλό ιξώδες, όταν δηλαδή η πρόσφυση του είναι μικρή, λόγω του ότι δεν κολλάει στον μελανοφόρο, τότε η τροφοδοσία του συστήματος με μελάνι θα είναι ανεπαρκής. Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζεται προσθέτοντας ειδικό βερνίκι ώστε να μειώνεται η ακαμψία του και να αυξάνεται το ιξώδες του (“μελάνι με μακριές ίνες”, πιο ρευστό).



Σχ.2 Συμπεριφορά του μελανιού στο μελανείο: α) μελάνι μαλακό και χαμηλό ιξώδες. β) μελάνι πολύ σκληρό και μεγάλο ιξώδες. γ) μελάνι πολύ σκληρό και χαμηλό ιξώδες

Συμπεριφορά του μελανιού στα κύλινδρα μελάνωσης. Επειδή το μελάνι στα κύλινδρα, υποβάλλεται σε μεγάλα φορτία δυνάμεων (υψηλή ταχύτητα), πολύ σπάνια εμφανίζονται προβλήματα ακαμψίας και θιξοτροπίας, αλλά, μάλλον, λόγω των υψηλών ταχυτήτων της μηχανής το φυσιολογικό είναι να μακραίνουν και να λεπταίνουν οι ίνες του μελανιού. Τότε, το μελάνι, απορροφώντας νερό, μπορεί να σχηματίσει μια γαλάκτωση «νερού στο λάδι». Το σημαντικό είναι αυτή η ποσότητα νερού να μην υπερβαίνει ορισμένα όρια, επειδή τότε θα αυξάνεται η θιξοτροπία και θα προκαλείται μία αντιστροφή της φάσης γαλάκτωσης (από «νερό στο λάδι» σε «λάδι στο νερό») και το λεγόμενο ιχνάρισμα της εκτυπωτικής πλάκας.

2.2 Γενικά χαρακτηριστικά των μελανιών όφσεν φύλλων.

Το μελάνι, βασικά, αποτελείται από δύο συστατικά: το πιγμέντο και τον φορέα. Από αυτό μπορούμε να συμπεράνουμε ότι το πιγμέντο δίνει το χρώμα και ο φορέας μεταφέρει το πιγμέντο στο υπόστρωμα εκτύπωσης.

Σε γενικές γραμμές τα μελάνια, ταξινομούνται με βάση το σύστημα εκτύπωσης: μελάνια λιπαρά και μελάνια ρευστά. Εμείς θα αναφερθούμε αποκλειστικά στα μελάνια της πρώτης ομάδας.

Πιγμέντα και προετοιμασία τους. Το περισσότερα πιγμέντα παράγονται χημικά (πιγμέντα οργανικής σύνθεσης), ενώ παλιότερα χρησιμοποιούσαν τα ανόργανα που ήδη ήταν παρόντα στη φύση. Οι πρώτες ύλες για την παρασκευή του πιγμέντου είναι το βενζόλιο και τα παράγωγά του (τολουόλιο και ξυλόλιο), το ναφθαλίνο και το ανθρακένιο. Οι ουσίες αυτές, που προέρχονται κυρίως από την επεξεργασία του πετρελαίου, μέσω χημικών αντιδράσεων θείωσης, νίτρωσης, χλωρίωσης, αμίνωσης, αλκυλίωσης κλπ. μετατρέπονται σε πιγμέντα ή χρωστικές.

Βερνίκια μονοδιασπειρόμενα και πολυδιασπειρόμενα. Σκοπός του βερνικιού (φορέας) είναι να «κρατάει» το πιγμέντο, να δημιουργεί δηλαδή μια πάστα «εκτυπόσιμη», που να μεταφέρεται από το μελανείο στους κυλίνδρους και από εκεί στο χαρτί. Η σύνθεσή του έχει ιδιαίτερη σημασία για την εκτύπωση. Μέχρι πριν ορισμένα χρόνια τα βερνίκια ήταν αποκλειστικά από λινέλαιο ή από ξυλέλαιο αναμειγμένα με φαινολικές ρητίνες και αραιωτικά. Τα βερνίκια αυτά επάνω στο χαρτί, δημιουργούσαν ένα ομοιογενές σώμα, είτε εισχωρούσαν στο χαρτί (χαρτιά χονδροπορώδη, μακροπορώδη) είτε παρέμεναν στην επιφάνεια του (χαρτιά μικροπορώδη). Η ξήρανση τους γινόταν πολύ αργά με αντιδράσεις οξειδωσης και πολυμερισμού. Το μεγαλύτερο μειονέκτημα αυτών των βερνικιών ήταν η αργή ξήρανσή τους, η εκτύπωση δηλαδή παρέμενε νωπή και κολλώδης επί μεγάλο διάστημα. Για ταχύτερο στέγνωμα παρασκευάστηκαν βερνίκια που στο στάδιο της ξήρανσης δεν σχημάτιζαν ένα ομογενές σώμα αλλά διασπώντουσαν σε δύο μέρη: Το ένα, δημιουργεί ένα συμπαγές επιφανειακό στρώμα που ξηραίνεται πολύ εύκολα, ενώ το άλλο είναι πολύ ρευστό και διεισδύει στους πόρους του χαρτιού (επιλεκτική διείσδυση). Τα βερνίκια αυτά ονομάζονται πολυδιασπειρόμενα επειδή σχηματίζονται από δύο στοιχεία: ένα ρευστό (συνήθως από κάποιο παράγωγο του πετρελαίου) και ένα πιο στερεό, το λεγόμενο μέσο σύνδεσης ή φιλομογενές από σκληρές συνθετικές ρητίνες που διασπείρονται και διογκώνονται στο λάδι, έτοιμες να απελευθερωθούν από αυτό την κατάλληλη στιγμή (ρητίνες που αποδεσμεύουν αμέσως το διαλύτη). Σήμερα χρησιμοποιούνται συγχρόνως και μονοδιασπειρόμενα και πολυδιασπειρόμενα βερνίκια.

Χαρτιά μάκρο και μικρο-πορώδη. Σχετικά με το φαινόμενο της «επιλεκτικής διείσδυσης», ιδιαίτερη σημασία έχει το πορώδες της επιφάνειας του χαρτιού. Έχει αποδειχθεί, ότι τα μη επιχρισμένα χαρτιά είναι ουσιαστικά ένα υλικό πορώδες από συγκεντρώσεις ινών κυτταρίνης που χωρίζονται από κοιλότητες με διάμετρο ίση περίπου με αυτή των ινών του χαρτιού. Στα επιστρωμένα χαρτιά, αυτή την ετερογενή δομή, επικαλύπτει ένα στρώμα, με δομή το ίδιο ασυνεχή, αλλά πολύ πιο λεπτή. Τα ορυκτά ψιλοτριμμένα σωματίδια της πατίνας (επίστρωση), σχηματίζουν μικρά κενά που δεν γεμίζουν τελείως από το μέσον σύνδεσης. Τα κενά με σχετικά μικρή διάμετρο (0,1-5μ), ονομάζονται «μικροπόροι», ενώ αυτά με μεγαλύτερη διάμετρο «μακροπόροι». Αυτό που καθορίζει τη διείσδυση του μελανιού στο χαρτί είναι ακριβώς τα μικρο ή μάκρο πορώδη χαρακτηριστικά της επιφάνειας του χαρτιού,

δηλαδή ο αριθμός, το σχήμα, οι διαστάσεις των πόρων που βρίσκονται πιο κοντά στην επιφάνειά του. Στα πιο μακροπορώδη χαρτιά, όπως αυτά των εφημερίδων, η διείσδυση είναι το πιο χαρακτηριστικό φαινόμενο στο χρονικό διάστημα που ακολουθεί τη φάση εκτύπωσης και σ' αυτήν οφείλεται η «στερέωση» και η σταθεροποίηση του μελανιού στο χαρτί. Αντίθετα, στα πολύ μικροπορώδη χαρτιά, όπως τα πατιναρισμένα χαρτιά, έχουμε φυσική αποσύνθεση δηλαδή φιλτράρισμα του μελανιού με επακόλουθη διείσδυση μέρους του φορέα και συγκράτηση του πιγμέντου στην επιφάνεια του χαρτιού.

Σχέση χαρτιού-μελανιού. Το μελάνι μαζί με το χαρτί μας δίνουν το έντυπο. Είναι προφανές ότι για να έχουμε ποιοτική εκτύπωση πρέπει να εμβαθύνουμε όσο το δυνατόν περισσότερο το σύνθετο φαινόμενο της ένωσης των δύο αυτών στοιχείων. Θα ξεκινήσουμε αναλύοντας την εκτυπωσιμότητα του χαρτιού, δηλαδή το πόσο καλά δέχεται το χαρτί, το μελάνι. Η εκτυπωσιμότητα, καθορίζεται κυρίως από τα χαρακτηριστικά της επιφάνειας και τα χημικά χαρακτηριστικά του χαρτιού. Για παράδειγμα, η δεκτικότητα ενός επιστρωμένου χαρτιού προς το μελάνι, συνδέεται στενά με τη σύνθεση του υλικού επίστρωσης η οποία, γενικά, θα μειώνεται όσο θα αυξάνεται η συγκέντρωση του υλικού σύνδεσης του. Από την άλλη και η φύση των πιγμένων, το σχήμα και οι διαστάσεις των σωματιδίων τους θα επηρεάζουν την δεκτικότητα του χαρτιού στο μελάνι. Γενικά, σωματίδια με μεγαλύτερες διαστάσεις είναι πιο δεκτικά.

Ετσι, η διαδικασία καλανδραρίσματος του χαρτιού ειδικά όταν το πιγμένο είναι από θερμοπλαστικές ρητίνες, μειώνει την δεκτικότητα του μελανιού από το χαρτί. Ένα άλλο πρόβλημα, είναι το πρόβλημα της απόσπασης σωματιδίων πατίνας ή η δημιουργία φυσαλίδων στην επιφάνεια του κατά την αποκόλλησή του από το καουτσούκ, μέχρι και την οριστική αποκόλληση (ξεφλούδισμα) τμημάτων της επιφάνειας του. Το πρόβλημα οφείλεται είτε στη σύνθεση της πατίνας και του υλικού σύνδεσης του χαρτιού, είτε στον εφελκυσμό του μελανιού λόγω της ταχύτητας της εκτύπωσης και στην αυξημένη κολλητικότητα του.

Άλλος σημαντικός παράγοντας εκτυπωσιμότητας είναι η απορρόφηση του νερού. Κατά την εκτύπωση, το νερό υγραίνει και τις λευκές περιοχές και τις περιοχές εικόνας αφήνοντας χιλιάδες μικρές σταγόνες στις περιοχές μελανιού που αν δεν τις απορροφήσει αμέσως το χαρτί θα δυσκολευτεί η μελάνωση του. Το ίδιο και με το νερό που συσσωρεύεται στις λευκές περιοχές της πλάκας και μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στην ομαλή μεταφορά του μελανιού τυπώνοντας ένα επόμενο χρώμα.

2.3 Χαρακτηριστικά των μελανιών όφσετ φύλλων.

Αν και συνοψίζοντας, λέμε ότι το μελάνι αποτελείται κυρίως από δύο στοιχεία, τον φορέα ή βερνίκι και το πιγμένο ή χρωστική, εμβαθύνοντας περισσότερο, βλέπουμε ότι για την παρασκευή του μελανιού συμμετέχουν και άλλοι παράγοντες (ορυκτέλαια, φυτικά έλαια, ρητίνες, διαλύτες οργανικοί, διάφορα πρόσθετα κλπ.), ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες της κάθε εκτυπωτικής εργασίας, τον τύπο του χαρτιού και τον προορισμό των εντύπων. Η επεξεργασία αυτών των υλικών και οι αναλογίες τους με βάση τα ειδικά αυτά χαρακτηριστικά πραγματοποιείται με διαδικασίες που εγγυώνται την παρασκευή ενός προϊόντος που πρέπει να ικανοποιεί τις φυσικο-χημικές ανάγκες της εκτύπωσης. Οι τυχόν προσαρμογές του μελανιού θα πρέπει να γίνονται μόνο σε περιπτώσεις απόλυτης ανάγκης και πάντα σε πολύ στενά όρια και με προϊόντα που υποδεικνύει ο προμηθευτής, διαφορετικά υπάρχει σοβαρός κίνδυνος να αλλάξει η αρχική ποιότητα του μελανιού.

Η συνοχή. Με τον όρο συνοχή δεν εννοούμε κάποια συγκεκριμένη ιδιότητα του μελανιού αλλά μόνο εκείνες τις φυσικές ιδιότητες του που χαρακτηρίζουν την αντίστασή του κατά τον χειρισμό του. Τη συνοχή ενός μελανιού την υπολογίζουμε εμπειρικά αγγίζοντας το μελάνη με τα δάκτυλα μας, είναι κάτι δηλαδή εντελώς υποκειμενικό. Το ιξώδες ή ρευστότητα του μελανιού, αντίθετα, εκφράζει καλύτερα αυτό το χαρακτηριστικό του και μπορούμε να την υπολογίσουμε με ακρίβεια με ειδικές συσκευές μέτρησης.

Σήμερα οι κατασκευαστές μελανιών δεν κατασκευάζουν πλέον πολύ συνεκτικά μελάνια, όπως στο παρελθόν, όταν ο εκτυπωτής πρόσθετε ειδικά βερνίκια και τροποποιούσε τη συνοχή τους ανάλογα με τις ιδιαίτερες ανάγκες της κάθε εκτυπωτικής εργασίας. Τα μελάνια που κυκλοφορούν σήμερα στο εμπόριο είναι έτοιμα για χρήση, καλύπτουν τις ανάγκες των διαφορετικών τύπων χαρτιού και συνθηκών εκτύπωσης και δεν χρειάζονται τροποποιήσεις.

Ετσι, έχουμε :

- μελάνια για χαρτιά μικροπορώδη που ξηραίνονται με φιλτράρισμα ή επιλεκτική διείδυση, με ιδιότητες που αντιμετωπίζουν αποτελεσματικά το πρόβλημα του “χτυπήματος” των νωπών φύλλων στην εξαγωγή της μηχανής (για υψηλό πατάρι εξαγωγής) και επιτρέπουν την αμφίπλευρη εκτύπωση μιας τετραχρωμίας σε διάστημα μικρότερο της μιας ώρας.

- μελάνια για εκτύπωση σε χαρτιά μικροπορώδη ή μακροπορώδη.

- μελάνια για χαρτιά με τραχεία επιφάνεια ή πολύ πορώδη που απαιτούν μεγάλη ποσότητα μελανιού. Σε αυτούς τους τύπους χαρτιού δεν ενδείκνυται μελάνια με μεγάλη συγκέντρωση πιγμέντου ή γυαλιστερά μελάνια.

- μελάνια γυαλιστερά για εκτύπωση χαρτιών με γυαλιστερή επιφάνεια.

- μελάνια για εκτύπωση σε υποστρώματα με πολύ μικρό βαθμό πορώτητας ή καθόλου πορώδη (μέταλλα, υλικά βιβλιοδεσίας) και μεγάλη αντοχή στην τριβή.

Αν πρέπει οπωσδήποτε να τροποποιηθεί η συνοχή ενός συγκεκριμένου μελανιού, αυτό θα πρέπει να γίνεται αποκλειστικά με προϊόντα της ίδιας σειράς μελανιών της εταιρείας παραγωγής έτσι που να μην αλλοιώνονται τα αρχικά χαρακτηριστικά του.

Η κολλητικότητα (η κολλώδης υφή,tack) του μελανιού. Την κολλητικότητα την αντιλαμβανόμαστε αν χτυπήσουμε ελαφρά με το δάκτυλό μια λεπτή μεμβράνη μελανιού σε μια επίπεδη επιφάνεια.

Η κολλητικότητα είναι μια ιδιότητα των μελανιών και εκφράζει την αντίσταση που προβάλλει το μελάνι στην θραύση του προς αντίθετες κατευθύνσεις, είτε από κύλινδρο σε κύλινδρο στο σύστημα κατανομής και τριβής ενός πιεστήριου είτε,από την περιοχή εικόνας στο υπόστρωμα κατά τη στιγμή της εκτύπωσης.

Για τη θραύση της μεμβράνης ενός μελανιού με υψηλό βαθμό κολλητικότητας απαιτείται μεγαλύτερη δύναμη.Τα μελάνια εκτύπωσης όφσει πρέπει να είναι πιο κολλητικά από αυτά των άλλων εκτυπωτικών μεθόδων ώστε να μην γαλακτώνονται υπερβολικά από το διάλυμα ύγρανσης,να διατηρείται ανοικτό το ράστερ των ημιτονικών και οι κουκίδες να τυπώνονται με τη μέγιστη πυκνότητα και ευκρίνεια.

Είναι ένα χαρακτηριστικό των μελανιών πολύ σύνθετο που πρέπει σε γενικές γραμμές, να προσαρμόζεται ανάλογα με τα διαφορετικά κάθε φορά χαρακτηριστικά των επιφανειών εκτύπωσης και των μηχανών εκτύπωσης. Όταν η κολλητικότητα του μελανιού είναι μεγαλύτερη από την συνοχή ή την αντίσταση της επιφάνειας του χαρτιού στον εφελκυσμό, τότε το χαρτί σκίζεται. Συνεπώς στη σχέση ισορροπίας μελανιού-χαρτιού αυτή θα πρέπει να διασφαλίζεται:

- μέσω της μελέτης και μέτρων πρόληψης, με τη μεγαλύτερη δυνατή επιστημονική αυστηρότητα, αφού στη ρύθμιση της συμμετέχει η συνοχή ή υπάρχων εφελκυσμός στο εσωτερικό των μορίων μιας ουσίας

- η **πρόσφυση**, που είναι κι αυτή μία δύναμη έλξης, μεταξύ όμως των επιφανειών ουσιών διαφορετικής φύσης και η διάρρηξη ή αποκόλληση της μεμβράνης μελανιού.

Η κολλητικότητα επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες:

- τη θερμοκρασία: αυτή επιδρά στο ιξώδες μεταβάλλοντας την κολλητικότητα του μελανιού.

- τη ρεολογία των συστατικών του μελανιού: το ιξώδες που εξαρτάται από τη συγκεντρωτικότητα του πιγμέντου, τη σύνθεση και το πάχος των μορίων του.

- την ταχύτητα εκτύπωσης (μελάνι με υψηλό ιξώδες σε μεγάλες ταχύτητες θα έχει υψηλή κολλητικότητα και θα δημιουργεί προβλήματα όπως το σχίσιμο της επιφάνειας του χαρτιού).

- το πάχος της μεμβράνης μελανιού στη μηχανή που επηρεάζει την συνοχή και την ελαστικότητά του (μικρότερο το πάχος της μεμβράνης μελανιού, μεγαλύτερη αντοχή στην θραύση του, επομένως μία λεπτή μεμβράνη μελανιού θα είναι πιο κολλητική).

- την ξήρανση των προηγούμενων στρωμάτων μελανιού.

- το βαθμό λείανσης της επιφάνειας του χαρτιού.

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι, γενικά, δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται μελάνια με δείκτη κολλητικότητας γενικής χρήσης αφού αυτή καθορίζεται ανάλογα με τον τύπο του υποστρώματος, την ταχύτητα της μηχανής και το είδος της εκτυπωτικής εργασίας. Παρ' όλα αυτά, υπό προϋποθέσεις, όπως θα δούμε, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και μελάνια με τον ίδιο δείκτη κολλητικότητας.

Τα μελάνια όφσει πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο κολλητικά χωρίς να καταστρέφουν το χαρτί. Όσο η κολλητικότητα του μελανιού αυξάνεται, τόσο θα μειώνεται η τάση διαβροχής του με συνέπεια τη γαλάκτωση του στο διάλυμα ύγρανσης.

- Στη διάρκεια της εκτύπωσης, η κολλητικότητα των μελανιών όφσει αλλάζει, με την γαλακτοποίησή του στο νερό. Αν τα μελάνια είναι πολύ κολλητικά θα σκίζουν το χαρτί και η ποιότητα των πλακάτων θα μειώνεται, ενώ, όταν είναι πολύ μαλακά θα μειώνεται η ποιότητα των ημιτονικών και των γραμμικών και τα φύλλα στο πατάρι της εξαγωγής της μηχανής θα μουτζουρώνουν στην πίσω όψη τους ("χτύπημα" των φύλλων).

Η πρόσφυση του μελανιού στο πιεστήριο (μελάνι-κύλινδροι, μελάνι-πλάκα, μελάνι-καουτσούκ, μελάνι-χαρτί) είναι μεγαλύτερη από τις δυνάμεις συνοχής των μορίων του μελανιού. Αυτός είναι ο λόγος που ένα μέρος της ποσότητας του μελανιού αποσπάται και μεταφέρεται στο χαρτί διαφορετικά θα ήταν αδύνατο να τυπώσουμε.

Μεταφορά (μετάδοση) του μελανιού. Είναι η ιδιότητα του μελανιού που το κάνει να μεταφέρεται από την πλάκα στο εκτυπούμενο υπόστρωμα. Όταν αναφερθήκαμε στην κολλητικότητα των μελανιών δείξαμε την σπουδαιότητα της ταχύτητας στην εκτύπωση. Η ταχύτητα στις σύγχρονες μηχανές όφσσετ αποτελεί την αιτία εμφάνισης σύνθετων προβλημάτων και θέτει ζητήματα σχετικά με τη μεταφορά του μελανιού που δύσκολα επιλύονται μέχρι του σημείου που η μέγιστη ταχύτητα μιας μηχανής να είναι αυτή που καθορίζει τη λύση αυτών των προβλημάτων και ειδικότερα το πρόβλημα της μεταφοράς του μελανιού. Η μεταφορά του μελανιού από το μελανείο και την εκτυπωτική πλάκα στο υπόστρωμα (χαρτί, χαρτόνι, κτλ.). εξαρτάται από μια σειρά παράγοντες όπως:

-τις ρεολογικές ιδιότητες του μελανιού, τη σύνθεση και τη δομή του. Για παράδειγμα, τα ταχυστέγνωτα μελάνια κατασκευάζονται για να διεισδύει το υγρό στοιχείο του βερνικιού στο χαρτί με επιλεκτική απορρόφηση, μέσα σε ελάχιστα δευτερόλεπτα. Αντίθετα, τα γυαλιστερά μελάνια παρασκευάζονται με τρόπο που η διείσδυση τους στο χαρτί να καθυστερεί περισσότερο, έτσι στην επιφάνειά του χαρτιού παραμένει το μεγαλύτερο μέρος του φορέα και η γυαλάδα του μελανιού είναι πολύ μεγαλύτερη.

-από την κατασκευή και τη σύνθεση του χαρτιού του (πορώτητα, βαθμός λείανσης, συμπιεστότητα, κλπ.). Το ιξώδες του μελανιού πρέπει να είναι ανάλογο με την πορώτητα του χαρτιού ώστε να διευκολύνεται η μεταφορά του. Γενικά, μειώνοντας το ιξώδες και επομένως τη συνοχή ενός μελανιού, αυξάνεται η μεταφορά του και όσο μειώνεται τόσο πιο γρήγορα το μελάνι θα διεισδύει στο υπόστρωμα.

-από την αρχική ποσότητα του μελανιού στην εκτυπωτική πλάκα.

-από τον τύπο (σκληρό-μαλακό) και κυρίως την επιφάνεια (τραχεία-λεία) του καουτσούκ. Τα καουτσούκ λείας επιφάνειας μεταφέρουν καλύτερα το μελάνι παρά τα καουτσούκ τραχείας επιφάνειας.

Σημ. Πάντως το χαρτί θα αποκολλάται από το καουτσούκ καλύτερα με τα δεύτερα παρά με τα πρώτα.

-από την πίεση εκτύπωσης: αυξάνοντας την πίεση, μειώνεται το μήκος των ινών του χαρτιού και αυξάνεται η διάμετρός τους, οπότε το μελάνι πιέζεται να διεισδύσει περισσότερο στους πόρους του χαρτιού.

-την ταχύτητα και τη διάμετρο των κυλίνδρων της μηχανής: μεγαλύτερη ταχύτητα, μικρότερος χρόνος επαφής καουτσούκ-χαρτιού και μικρότερος χρόνος επαφής, λιγότερο μελάνι θα εισχωρεί στο χαρτί. Μειώνοντας τον χρόνο επαφής ανάλογα με το ιξώδες του μελανιού και τον βαθμό πορώτητας του χαρτιού και αν οι τιμές αυτές παραμείνουν σταθερές, τότε στην όποια αύξηση της ταχύτητας θα αντιστοιχεί μικρότερη μεταφορά του μελανιού.

- από την αποδοχή ή ικανότητα επιτύπωσης (παγίδευση, **trapping**) των χρωμάτων σε μονόχρωμες ή πολύχρωμες μηχανές. Στις μονόχρωμες μηχανές (εκτύπωση υγρό σε ξηρό ή ξηρά παγίδευση των χρωμάτων) η ποσότητα του μελανιού που θα διεισδύει στο χαρτί μετά την εκτύπωση του πρώτου χρώματος θα είναι μικρότερη από αυτή που διεισδύσε στο χαρτί όταν τυπωνόταν το πρώτο χρώμα και θα μειώνεται όλο και περισσότερο ανάλογα με το χρόνο που μεσολαβεί μεταξύ της εκτύπωσης των χρωμάτων, δηλαδή όσο πιο στεγνό είναι το μελάνη που τυπώνεται πρώτο στο χαρτί, τόσο λιγότερο μελάνι θα μεταφέρεται επάνω του, επειδή θα βρίσκει πόρους του χαρτιού όλο και πιο κορεσμένους. Στις πολύχρωμες μηχανές τα μελάνια διεισδύουν σχεδόν ταυτόχρονα στο χαρτί, γι αυτό και χρειάζεται μικρότερη ποσότητα μελανιού. Αν το μελάνι είναι πολύ σκληρό λόγω υπερβολικής χρήσης στεγνωτικών ή πρόσθετων έντονης οξειδωσης, αυτό θα έχει σαν συνέπεια να κλείνουν οι ανοικτές περιοχές του ράστερ κάθε επόμενου χρώματος και να εμφανίζονται προβλήματα με την αποδοχή (παγίδευσης) των μελανιών. Στην προβληματική αποδοχή του μελανιού συμβάλλουν και ορισμένα πολύ κηρώδη πρόσθετα.

Η ποσότητα του μελανιού που θα μεταφέρεται στο χαρτί εξαρτάται, κατά βάση από την ποσότητα του μελανιού στην εκτυπωτική πλάκα. Με συγκεκριμένη ποσότητα μελανιού στην πλάκα η ποσότητα που θα μεταφέρεται στο χαρτί θα είναι ανάλογη. Στόχος είναι να μεταφέρεται στο χαρτί ολόκληρη η ποσότητα μελανιού που βρίσκεται στην πλάκα. Η *οπτική πυκνότητα* του μελανιού στο χαρτί θα είναι ικανοποιητική όταν βρίσκεται κοντά στο λεγόμενο *σημείο επισφαλούς μελάνωσης*, μετά το οποίο η ποσότητα του μελανιού που εξακολουθεί να βρίσκεται στην πλάκα μετά την εκτύπωση, θα είναι μεγαλύτερη από αυτήν που χρειάζεται, πράγμα που καταλήγει στο να μεταφέρεται υπερβολική ποσότητα μελανιού. Μέσω πειραμάτων έχει αποδειχθεί ότι το καλύτερο επίπεδο μελάνωσης είναι αυτό που αντιστοιχεί σε ποσότητα μελανιού στο χαρτί λίγο μικρότερη από αυτή του σημείου επισφαλούς μελάνωσης, που, με σωστές σχέσεις μελανιού-χαρτιού, αντιστοιχεί στο 82% περίπου του μελανιού στην εκτυπωτική πλάκα. Από την άλλη, η ποσότητα του μελανιού που παραμένει στην πλάκα μετά την μεταδωση της εικόνας στο καουτσούκ, θα πρέπει να είναι η ελάχιστη, ειδικά το μελάνη θα συσσωρεύεται στην πλάκα και θα “μπουκώνει” (κλείνει) το ράστερ στις εικόνες, αυξάνοντας έτσι της πιθανότητες του “χτυπήματος” και της αργής ξήρανσης του. Από όλα τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι τα υλικά (χαρτί, μελάνι, καουτσούκ, κτλ) πρέπει να έχουν όλες εκείνες τις αναγκαίες ιδιότητες ώστε να μεταφέρεται χωρίς προβλήματα το μελάνι στην εκτυπωτική πλάκα.

Ξήρανση του μελανιού. Ουσιαστικά, η διαδικασία ξήρανσης ενός μελανιού, δεν είναι παρά ο μετασχηματισμός ενός υγρού σε στερεό. Ορισμένα έλαια που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή των μελανιών όταν έρχονται σε επαφή με τον αέρα έχουν την ιδιότητα να οξειδώνονται. Τα φαινόμενα αυτά προϋποθέτουν την απορρόφηση του οξυγόνου και είναι διεργασίες καταλυτικές που μπορεί να τις επιταχύνει η δράση των στεγνωτικών. Επομένως, η παρουσία των στεγνωτικών δεν έχει νόημα παρά μόνο σε ουσίες που μπορούν να οξειδωθούν. Το οξυγόνο μεταβάλλει τη μοριακή δομή κάποιων συστατικών των ελαίων προκαλώντας πολυμερισμό, δηλαδή τα σκληραίνει.

Σε γενικές γραμμές η ξήρανση των μελανιών όφσσετ, γίνεται σε δύο φάσεις:

-σε πρώτη φάση, το μελάνι πήζει επιφανειακά (*στερέωση του μελανιού*). Αυτή η φαινομενική ξήρανση, που δημιουργείται λόγω της αύξησης του ιξώδους της μεμβράνης του μελανιού που μένει στην επιφάνεια μετά την εισχώρηση του υγρού τμήματος του βερνικιού στους

πόρους του χαρτιού, εμποδίζει, υπό κανονικές συνθήκες, να “χτυπήσει” το μελάνη στην πίσω όψη των φύλλων.

-ακολουθεί,σε δεύτερη φάση η πλήρης ξήρανση ή σκλήρυνση του μελανιού με οξειδοπολυμερισμο, και το μελάνι στερεοποιείται και αντέχει στην τριβή και στις εκδορές. Η διάρκεια των δύο αυτών φάσεων εξαρτάται από την ποιότητα του χαρτιού και του μελανιού. Υπό κανονικές συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας ο χρόνος ξήρανσης δεν πρέπει να υπερβαίνει τις 24 ώρες. Στις μηχανές όφσετ ρόλων χρησιμοποιούνται μελάνια heat-set (θερμοξηραίνόμενα μελάνια, στερέωση με θερμότητα) που ξηραίνονται ακαριαία με την εξάτμιση ενός υγρού συστατικού τους. Τα στεγνωτικά που προστίθενται στα μελάνια είναι ανόργανα άλατα και μεταλλοσάπωνες(ενώσεις ακόρεστων λιπαρών οξέων με μέταλλα) που αναμειγνύονται σε μικρές αναλογίες,με τον φορέα του μελανιού αφού γίνουν διαλυτά με χημική ένωση. Τα στεγνωτικά μπορεί να είναι είτε σε υγρή είτε σε παστώδη μορφή. Τα μέταλλα που αποδείχθηκαν πιο αποτελεσματικά είναι το κοβάλτιο, το μαγγάνιο και ο μόλυβδος. Το κοβάλτιο διευκολύνει την επιφανειακή ξήρανση της μεμβράνης μελανιού. Το μαγγάνιο και ο μόλυβδος ενεργούν κυρίως σε βάθος. Ο υπολογισμός του ποσοστού στεγνωτικού είναι μια πράξη δύσκολη, αφού η ποσότητα που συνήθως προστίθεται στα μελάνια είναι μικρή.Πάνω από ορισμένα όρια η δράση τους όχι μόνο εξουδετερώνεται αλλά θα έχουμε και το αντίθετο αποτέλεσμα, το μελάνι, δηλαδή, θα καθυστερεί να ξεραθεί επάνω στο χαρτί. Για κάθε συγκεκριμένο τύπο χαρτιού πρέπει να λάβουμε υπόψη μας τη φύση και την ποσότητα του στεγνωτικού,έτσι ώστε να υπάρχει ισορροπία μεταξύ γρήγορης οξείδωσης στο τυπωμένο υπόστρωμα και σταθερότητας μελανιού στο σύστημα μελάνωσης(μελανείο και κύλινδρα) ώστε να μην ξηραίνεται το μελάνι όταν η μηχανή πρέπει να μείνει ακίνητη για κάποιο χρονικό διάστημα.

Ανακεφαλαιώνοντας : Το μελάνι δεν πρέπει να στεγνώνει στα κύλινδρα της μηχανής. Στην επιφάνεια του χαρτιού θα πρέπει να πήζει μέσα σε ελάχιστα δευτερόλεπτα και να μπορούν να τυπώνονται μεγάλα πατάρια, χωρίς τον κίνδυνο να “χτυπήσουν” τα τυπωμένα φύλλα. Μετά την πλήρη ξήρανση του, θα πρέπει να αντέχει στις τριβές και στο χειρισμό του χαρτιού.

Τα λεγόμενα ταχυστέγνωτα γυαλιστερά κλπ. μελάνια, κατά κανόνα δεν χρειάζονται στεγνωτικό, ν όμως πρέπει να επιταχυνθεί ο χρόνος ξήρανσης (για λόγους άμεσης παράδοσης του εκτυπωτικού προϊόντος, αμφίπλευρης εκτύπωσης ή εκτύπωση σε ειδικά υποστρώματα) τότε προσθέτουμε πολύ μικρή ποσότητα στεγνωτικού (από 0,5-4%)

Τα μελάνια που ξηραίνονται με οξειδοπολυμερισμό είναι τα πιο κατάλληλα για εκτύπωση σε υποστρώματα μικροπορώδη (επιχρισμένα,κοτε,κλπ) όπου η πρώτη φάση ξήρανσης (στερέωση του χρώματος,πήξιμο) γίνεται με επιλεκτική διείσδυση των συστατικών του μελανιού. Σε ανεπίχριστα (ανεπίστρωτα) υποστρώματα (χαρτιά όφσετ, κλπ) ο διαχωρισμός ρευστής φάσης και στερεάς δεν είναι τόσο απλή και η ξήρανση του μελανιού καθυστερεί περισσότερο. Τα μελάνια αυτά δεν ενδείκνυνται για εκτύπωση σε μη απορροφητικά υπόστρωμα επειδή δεν συντελείται η επιλεκτική διείσδυση του υγρού στοιχείου του μελανιού και επομένως το μελάνι δεν μπορεί να στερεωθεί (φιξαριστεί) στην επιφάνεια του υποστρώματος. Για τέτοια υποστρώματα,μη πορώδη, απαιτούνται ειδικά μελάνια που ξηραίνονται με οξειδοπολυμερισμό χωρίς όμως επιλεκτική διείσδυση στο υπόστρωμα.

2.4 Οι παράγοντες που επηρεάζουν την ξήρανση του μελανιού

Η ξήρανση του μελανιού επηρεάζεται από τους εξής παράγοντες:

- τη θερμοκρασία. Είναι γνωστό ότι οι χημικές αντιδράσεις επιταχύνονται με την αύξηση της θερμοκρασίας. Αύξηση της θερμοκρασίας κατά 10° C μειώνει το χρόνο ξήρανσης κατά το ήμισυ.
- την οξύτητα του χαρτιού, που μπορεί και να ακυρώσει τη δράση των στεγνωτικών αν η τιμή του PH κατέβει κάτω από 4,5. Για παράδειγμα, το ίδιο μελάνι σε χαρτί PH 7 ξηραίνεται σε περίπου τέσσερις ώρες, ενώ σε χαρτί με PH 4,,σε ενενήντα ώρες. Τα πατιναρισμένα (επιχρισμένα,επιστρωμένα) χαρτιά είναι συνήθως αλκαλικά ενώ τα φυσικά χαρτιά (μη επιχρισμένα) όξινα.
- την υψηλή σχετική υγρασία που καθυστερεί την ξήρανση περισσότερο από ένα χαμηλό PH, επειδή το νερό γεμίζει τους πόρους του χαρτιού εμποδίζοντας το βερνίκι του μελανιού να διεισδύσει σε αυτό. Αν συνυπάρχουν και οι δύο αυτοί παράγοντες, το χαμηλό PH και υψηλή σχετική υγρασία, τότε τα αποτελέσματα θα είναι καταστροφικά επειδή η παρουσία του νερού παράγει ιόντα υδρογόνου θετικά που ευθύνονται για την οξύτητα. Επιπλέον το νερό της ύγρανσης επιδεινώνει ακόμα περισσότερο το πρόβλημα.
- την οξύτητα του διαλύματος ύγρανσης. Όταν υγραίνει το χαρτί, το χαρτί συμπεριφέρεται ως όξινο.
- την αναπόφευκτη γαλάκτωση νερού-μελανιού στα κύλινδρα μελάνωσης, που υπό κανονικές συνθήκες μπορεί να περιέχει 30% νερό. Αν το νερό είναι όξινο, μαζί με το μελάνι θα καθυστερεί αισθητά την ξήρανση του.
- το αέρισμα των φύλλων στο πατάρι της εξαγωγής. Το οξυγόνο που εισχωρεί στα τυπωμένα φύλλα επιταχύνει τον οξειδοπολυμερισμό του μελανιού.
- την ύπαρξη ορισμένων πιγμέντων του μελανιού, όπως τα μπλε του σιδήρου και τα κίτρινα του χρωμίου που επιταχύνουν την ξήρανση, ενώ άλλα όπως το μαύρο του άνθρακα, μειώνουν τη δράση των στεγνωτικών καθυστερώντας την ξήρανση.
- τις πτητικές ενώσεις που διασπώνται κατά την ξήρανση. Υπό συγκεκριμένες συνθήκες, ορισμένα στοιχεία του μελανιού αντιδρούν με άλλα του χαρτιού (π.χ. με τις μπλε χρωστικές που προστίθενται στο χαρτί και το κάνουν πιο λευκό), παράγοντας ατμούς που μπορεί να βλάψουν την ξήρανση του τυπωμένου μελανιού δημιουργώντας τη λεγόμενη *εικόνα* ή *εκτύπωση φάντασμα*. Η δεκτικότητα του χαρτιού στις προβληματικές περιοχές μεταβάλλεται, η κουκίδα του ράστερ αλλάζει διαστάσεις και η εκτύπωση χάνει τη λαμπρότητα της. Αν και απ' ότι φαίνεται η αιτία βρίσκεται στη σύνθεση του χαρτιού, με την παρασκευή κατάλληλων μελανιών το πρόβλημα φαίνεται ότι ξεπεράστηκε.

2.5 Η σειρά εκτύπωσης των χρωμάτων στην εκτύπωση όφσετ

Στην τετράχρωμη εκτύπωση (CMYK) ή οποιαδήποτε πολύχρωμη εκτύπωση, η σειρά που θα τυπωθούν τα χρώματα εξαρτάται από μία σειρά παράγοντες και μπορεί να μεταβάλει σημαντικά το τελικό χρωματικό αποτέλεσμα. Στην εκτύπωση συνυπάρχει πάντα ένα

στοιχείο συμβιβασμού και η επιλογή της σειράς εκτύπωσης δεν αποτελεί εξαίρεση. Ωστόσο, αν και οι «κανόνες» είναι λίγοι και ουσιαστικά υπάρχουν αντικρουόμενες απόψεις σχετικά με το θέμα αυτό, εντούτοις ορισμένοι παράγοντες θα πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη:

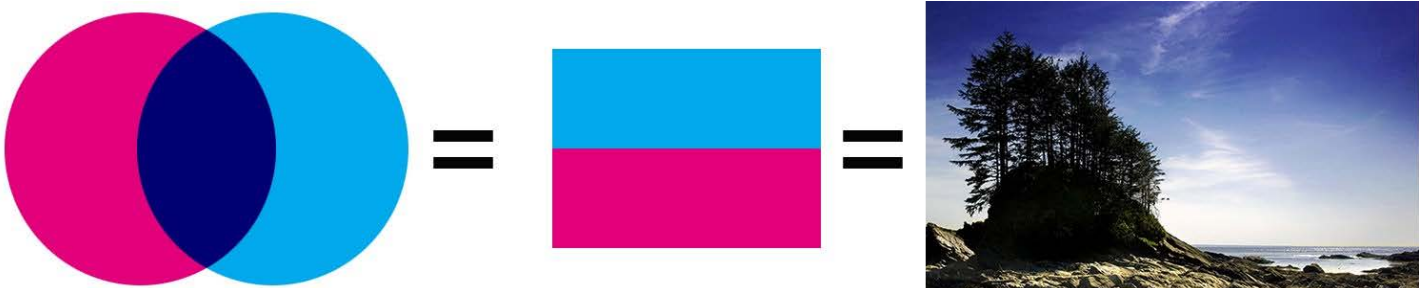
-Η σειρά των χρωματικών δοκιμίων προεκτύπωσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν οδηγός για τη σειρά εκτύπωσης των χρωμάτων.

-Με την έλευση των τετράχρωμων μηχανών, η μέχρι τότε σειρά εκτύπωσης Κίτρινο-Ματζέντα-Κυανό και Μαύρο σταδιακά αντικαταστάθηκε από τη σειρά Κυανό-Ματζέντα-Κίτρινο, με το Μαύρο τελευταίο ή πρώτο χρώμα. Η λογική αυτή απέρρεε από το ότι το κίτρινο μελάνι, που εκείνη την εποχή ήταν πολύ αδιαφανές θα έπρεπε αναγκαστικά να τυπώνεται πρώτο για να μην επηρεάζεται η επιτύπωση του με τα υπόλοιπα χρώματα, ειδικά στα πλακάτα φόντα. Σήμερα όμως το κίτρινο είναι το ίδιο διαφανές όσο και τα άλλα μελάνια της τετραχρωμίας, και τέτοιο πρόβλημα δεν υπάρχει και επιπλέον, η ύπαρξη τετράχρωμων μηχανών όφσσετ φύλλων ή ρόλου καθιστά λιγότερο απαραίτητη την μέτρηση των φόντων πλακάτων σαν μέσο ελέγχου του χρώματος ή της παγίδευσης(επιτύπωσης)των μελανιών. Η εκτύπωση του κίτρινου σαν πρώτο χρώμα είχε το μειονέκτημα ότι, δύσκολα μπορεί κανείς να υπολογίσει την πυκνότητα του, επειδή είναι αχνό, ειδικά όταν τυπώνεται σε ορισμένη κατηγορία χαρτιών. Οι διακυμάνσεις του κίτρινου στο έντυπο δεν γίνονται αντιληπτές παρά μόνο αφού τυπωθούν και τα υπόλοιπα χρώματα. Οπότε, σαν πρώτο χρώμα καλό είναι να τυπώνεται ένα χρώμα όπως το κυανό επειδή έτσι θα γίνει πιο εύκολα ορατή η τυχόν απόκλιση του κίτρινου όταν επικαλύπτει κάποιο άλλο, παρά όταν τυπώνεται μόνο του.

Οι τετράχρωμες μηχανές δίνουν τη δυνατότητα στον εκτυπωτή να έχει αμέσως μπροστά του στην εξαγωγή της μηχανής όλα τα χρώματα τυπωμένα και να προβαίνει αμέσως στις κατάλληλες προσαρμογές στην πυκνότητα των μελανιών, ώστε να έχει το τυπωμένο φύλλο τις ίδιες ή παραπλήσιες τιμές πυκνότητας με αυτές του εγκεκριμένου δοκιμίου. Για να πετύχει την απόλυτη επιτύπωση των χρωμάτων ο εκτυπωτής τροποποιεί παράγοντες όπως το ιξώδες και η κολλητικότητα των μελανιών ή η αύξηση της κουκίδας του ράστερ, ρυθμίζοντας την πυκνότητα των μελανιών. Η πυκνότητα με τη σειρά της καθορίζει την τονικότητα του χρώματος, την λαμπρότητα και τον κορεσμό των επιτυπωμένων χρωμάτων. Η μορφή της κουκίδας του ράστερ και η σειρά εκτύπωσης των χρωμάτων επηρεάζουν και αυτά τα επιτυπωμένα χρώματα, αφού συνεισφέρουν στην παγίδευση των μελανιών.

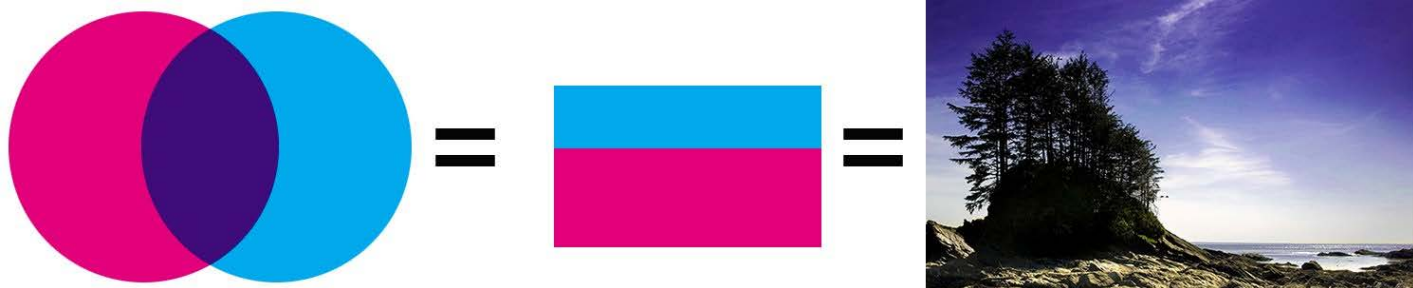
-Τα βασικά χρώματα της τετραχρωμίας δεν είναι απολύτως διαφανή, έτσι, αν δύο ή περισσότερα χρώματα τυπωθούν το ένα πάνω στο άλλο, το χρώμα που θα τυπωθεί τελευταίο θα επηρεάσει περισσότερο την τελική απόχρωση. Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι ένα πράσινο λ.χ. θα είναι πιο φωτεινό αν το κίτρινο του τυπωθεί μετά το κυανό, από ένα άλλο πράσινο στο οποίο το κυανό τυπώθηκε μετά το κίτρινο. Μεικτά χρώματα όπως π.χ. κάποιο καφέ θα τείνουν πιο πολύ προς το χρώμα που τυπώθηκε τελευταίο. Παραδείγματα:

1)



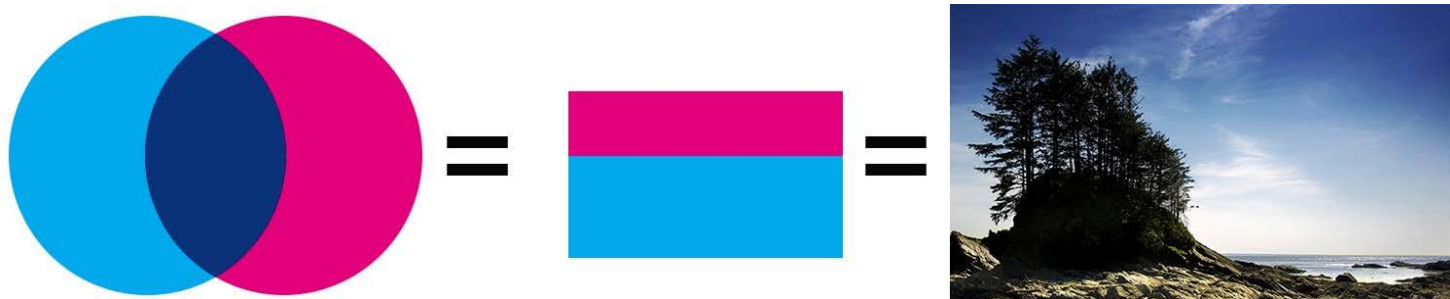
Σε μονόχρωμο πιεστήριο τυπώνουμε πρώτα το ματζέντα. Στη συνέχεια, με δεύτερο πέρασμα του χαρτιού από τη μηχανή τυπώνουμε το κυανό επάνω στο στεγνό ματζέντα (εκτύπωση νωπό σε στεγνό ή ξηρά παγίδευση). Το πάχος του μελανιού και στα δύο χρώματα είναι το ίδιο. Το αποτέλεσμα είναι ότι στην περιοχή που ενώνονται τα δύο χρώματα η αποδοχή των χρωμάτων θα είναι πολύ καλή και το μπλε δεν θα κλίνει ούτε προς το κυανό ούτε προς το ματζέντα.

2)



Το δεύτερο παράδειγμα τυπώθηκε σε πολύχρωμη μηχανή. Το ματζέντα τυπώθηκε και πάλι σαν πρώτο χρώμα σε στεγνό όμως χαρτί (νωπό σε στεγνό). Αμέσως μετά τυπώθηκε το κυανό επάνω στο νωπό ματζέντα (νωπό σε νωπό ή νωπή παγίδευση). Ενώ το ματζέντα έγινε αποδεκτό από το στεγνό χαρτί, η αποδοχή του κυανού δεν ήταν τόσο καλή, λόγω του ότι το ματζέντα ήταν ακόμα νωπό, έτσι το μπλε στα σημεία επικάλυψης των δύο χρωμάτων έκλινε σαφώς προς το κόκκινο.

3)



Στο τρίτο παράδειγμα η εκτύπωση έγινε και πάλι με τη διαδικασία νωπό (υγρό) σε νωπό, αυτή τη φορά όμως πρώτο χρώμα τυπώθηκε το κυανό. Το αποτέλεσμα ήταν ότι το μπλε, στα σημεία επικάλυψης κυανού και ματζέντα είχε μία απόχρωση σαφώς προς το κυανό. Σημειώστε ότι αυτή η σειρά εκτύπωσης του CM είναι μέρος της στάνταρντ σειράς εκτύπωσης CMYK.

Τα συμπεράσματα, ωστόσο αυτά, δεν είναι αποδεκτά από όλους. Άλλοι εκτυπωτές λιθογράφοι θεωρούν ότι το τελευταίο στη σειρά εκτύπωσης χρώμα, είναι αυτό που επηρεάζει περισσότερο την τελική απόχρωση των επικαλυπτόμενων χρωμάτων επειδή δεν καλύπτεται από άλλα. Άλλοι, το ακριβώς αντίθετο, ότι δηλαδή το τελευταίο στη σειρά εκτύπωσης μελάνι επηρεάζει λιγότερο την τελική απόχρωση αφού δεν μπορεί να καλύψει 100% τις ήδη τυπωμένες επιφάνειες των τριών μελανιών και ότι αντίθετα, αυτή η κακή πρόσφυση, ή χαμηλή τιμή αποδοχής, έχει μία έντονη αρνητική επίδραση στην ποιότητα του χρώματος. Η άποψη αυτή επιβεβαιώνεται και από τα συμπεράσματα μίας έρευνας της

Graphic Communication Association (GCA) του 1982 που αναφέρεται στον τρίτο τόμο, τεύχος 6 του *The Quality Control Scanner*.

-Στα πολύχρωμα πιεστήρια μία μεγάλη πλακάτη επιφάνεια είναι δυνατόν να μη γίνεται αποδεκτή όταν τυπώνεται πάνω σε μία άλλη νωπή πλακάτη επιφάνεια.Στα δίχρωμα πιεστήρια ο εκτυπωτής θα πρέπει να αποφεύγει να τυπώνει δύο χρώματα όπως αυτά, με ένα πέρασμα τους από τη μηχανή.

-Ορισμένα μελάνια όταν ξηραίνονται δυσκολεύουν την στερέωση των επόμενων χρωμάτων. Ο εκτυπωτής πρέπει να τυπώνει τελευταία αυτά τα μελάνια ώστε να μην δημιουργούνται αντίστοιχα προβλήματα.

- Στις **μονόχρωμες μηχανές** η σειρά εκτύπωσης, εξαρτάται και από το πάχος του χαρτιού. Όταν το χαρτί είναι λεπτό, ως πρώτο χρώμα μπορεί να τυπωθεί το κίτρινο και στη συνέχεια το μαύρο, το ματζέντα, το κυανό. Ετσι διευκολύνεται η τελική σύμπτωση των χρωμάτων και η όποια διαφορά στις συμπτώσεις του κίτρινου με τα υπόλοιπα χρώματα, σε τυχόν διαστολή του χαρτιού, αφού το κίτρινο είναι το πιο φωτεινό χρώμα, θα γίνεται ανεκτή. Όταν όμως δεν υπάρχει τέτοια περίπτωση, τότε ως πρώτο χρώμα τυπώνεται το κυανό ή κάποιο άλλο έντονο χρώμα,αφού έτσι απλοποιείται ο έλεγχος της εκτύπωσης και η ισορροπία (δύναμη) των χρωμάτων. Οι 3 πιο συνηθισμένες σειρές εκτύπωσης των χρωμάτων σε μονόχρωμη μηχανή είναι οι εξής:

1	κυανό	κίτρινο	ματζέντα	μαύρο	(πράσινη κλίμακα)
2	κυανό	μαύρο	κίτρινο	ματζέντα	
3	ματζέντα	κίτρινο	κυανό	μαύρο	(πορτοκαλί κλίμακα)

Στα **δίχρωμα και πολύχρωμα πιεστήρια** όφσεται, το πρόβλημα του διπλοπατήματος της εικόνας (κουκίδα, γραμμές), μπορεί να καθορίσει τη σειρά εκτύπωσης. Αρκετές φορές το χαρτί στην πρώτη εκτυπωτική μονάδα διαστέλλεται ακανόνιστα. Τότε η μελάνη που μεταφέρεται από το προηγούμενο καουτσούκ στα επόμενα, θα καταλαμβάνει διαφορετικές θέσεις ανάλογα με το βαθμό διαστολής (ανοίγματος) του κάθε φύλλου. Αυτός είναι ο λόγος του διπλοπατήματος της εικόνας ή πιο σωστά της διπλοεκτύπωσης και η εικόνα χάνει την ευκρίνεια της ή είναι τυπωμένη με μεγαλύτερη ποσότητα μελανιού. Τότε, θα πρέπει να τυπώνεται πρώτα το χρώμα με την λιγότερη “δουλειά” ή τις λιγότερες λεπτομέρειες (βλέπε: Ο κλιματισμός του χαρτιού).

Αν ένα τέτοιο πρόβλημα δεν υφίσταται, τότε συνίσταται η εξής σειρά εκτύπωσης (**δίχρωμα πιεστήρια**):

	1 ^ο Πέρασμα του χαρτιού	2 ^ο Πέρασμα του χαρτιού
α) πρώτη εκτυπωτική μονάδα	κίτρινο	κυανό
δεύτερη » »	μαύρο	ματζέντα
β) πρώτη εκτυπωτική μονάδα	κυανό	ματζέντα
δεύτερη » »	μαύρο	κίτρινο
γ) πρώτη εκτυπωτική μονάδα	κυανό	ματζέντα
δεύτερη » »	κίτρινο	μαύρο

Σε κάθε περίπτωση, όλα τα χρώματα και ιδιαίτερα το κίτρινο θα πρέπει να έχουν την μέγιστη δυνατή διαφάνεια.

Στις **πολύχρωμες μηχανές** που τα μελάνια τυπώνονται το ένα αμέσως μετά το άλλο (υγρό σε υγρό), η σειρά εκτύπωσης των χρωμάτων θα διαφέρει ανάλογα με το είδος της εκτυπωτικής εργασίας και το δείκτη (συντελεστή) κολλητικότητας των μελανιών. Έτσι, αν η τελική απόχρωση προκύπτει από την επιτύπωση των τριών βασικών χρωμάτων: του κυανού, του ματζέντα και του κίτρινου (το μαύρο συμβάλει λίγο και βοηθά μόνο στην ενίσχυση του κοντράστ), τότε προτείνεται η εξής σειρά:

κυανό	ματζέντα	μαύρο	κίτρινο	+ πρόσθετα χρώματα
-------	----------	-------	---------	--------------------

Όταν δίνεται προτεραιότητα στο κείμενο (οι λεπτομέρειες της εικόνας που δημιουργούνται από το μαύρο θυσιάζονται ελαφρώς), τότε η σειρά εκτύπωσης μπορεί να είναι:

κυανό	ματζέντα	κίτρινο	μαύρο	+ πρόσθετα χρώματα
-------	----------	---------	-------	--------------------

Όταν η τελική απόχρωση δίνεται από ένα ματζέντα ή ένα κίτρινο και τα κείμενα (μαύρο) είναι μικρά ή δεν υπάρχουν καθόλου, τότε ακολουθούμε την εξής σειρά (η σειρά εκτύπωσης σε τετράχρωμο πιεστήριο που ακολουθεί η μεγάλη πλειοψηφία των εκτυπωτών λιθογράφων):

μαύρο	κυανό	ματζέντα	κίτρινο	+ πρόσθετα χρώματα
-------	-------	----------	---------	--------------------

Τελευταίες τυπώνονται οι επιφάνειες με μεγάλη φορτίο μελανιού επειδή αυτές αναδεικνύουν περισσότερο την εργασία.

Γενικά θα πρέπει να τηρούνται οι παρακάτω κανόνες:

- Η κολλητικότητα των μελανιών θα πρέπει να μειώνεται σταδιακά από την πρώτη εκτυπωτική μονάδα ως την τελευταία ώστε να μην αποκολλάται η επιφάνεια του χαρτιού στο καουτσούκ, να παραμορφώνεται η επιφάνεια του χαρτιού (κύρτωση χαρτιού) και να δημιουργούνται προβλήματα με τις συμπτώσεις των χρωμάτων.

- Ένα μελάνι δεν θα γίνεται εύκολα αποδεκτό (παγιδεύεται) από το προηγούμενο του όσο αυτό είναι ακόμα νωπό και αυτό επειδή το χαρτί έχει ήδη απορροφήσει κάποια ποσότητα από το φορέα του μελανιού και έχει αυξηθεί η κολλητικότητα του μελανιού, επομένως το επόμενο μελάνι δεν θα τυπώνεται στο προηγούμενο, αλλά θα απορρίπτεται, εκτός κι αν έχει μικρότερο δείκτη κολλητικότητας. Αν λοιπόν ένα ή δύο χρώματα δεν τυπώνονται σωστά με την ελάχιστη δυνατή ποσότητα μελανιού (περίπτωση πολύ λεπτών γραμμικών εργασιών ή ημιτονικών με σκούρους τόνους), τα χρώματα αυτά θα πρέπει να τυπώνονται σαν πρώτα.

- Ελέγχουμε αν το μελάνι μας είναι καλυπτικό, ημικαλυπτικό ή διαφανές. Ένα κίτρινο καλυπτικό δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση να τυπώνεται τελευταίο επειδή έτσι θα μειώνεται η λαμπρότητα και η επιμόλυνση των υπόλοιπων χρωμάτων.

- Ένας άλλος παράγοντας που θα πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπ' όψη όταν τυπώνουμε σε πολύχρωμα πιεστήρια είναι η αύξηση της κουκίδας από την πρώτη εκτυπωτική μονάδα ως την τελευταία. Το νωπό μελάνι, θα μεταφέρεται από το χαρτί στα επόμενα καουτσούκ και θα αυξάνεται προοδευτικά το μέγεθος της κουκίδας λόγω της πίεσης. Αυτή η αύξηση μπορεί να είναι μεγαλύτερη σε ορισμένα χρώματα, οπότε μια αύξηση της κουκίδας π.χ. στο ματζέντα θα μειώνει την τονικότητα π.χ. της σάρκας του ανθρώπινου σώματος, ενώ, στο κυανό, οι λεπτοί τόνοι των τροφίμων θα παίρνουν μια μπλε-ιώδη απόχρωση. Το πρόβλημα αντιμετωπίζεται σε συνεργασία με το τμήμα αναπαραγωγής το οποίο μειώνει ελαφρά τις διαστάσεις της κουκίδας αυτών των χρωμάτων.

Στον πίνακα που ακολουθεί αναφέρονται οι προϋποθέσεις που μας διασφαλίζουν το σωστό χειρισμό του χρώματος και το βαθμό αποδοχής των μελανιών (παγίδευση, trapping)

Παράδειγμα προδιαγραφών για μελάνια όφσετ φύλλων	Διαδοχή χρωμάτων	Κολλητικότητα	Πάχος μελανιού σε μ (μικρά)
	Μαύρο	17	5
	Κυανό	14	7
	Ματζέντα	16	9
	Κίτρινο	12	11

Παγίδευση (αποδοχή, trapping): Ματζέντα/Κυανό =82%, Κίτρινο/Κυανό =90%, Κίτρινο/Ματζέντα =88%