

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ

AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNİVERSİTETİ

YÜKSƏK TƏHSİL İNSTİTUTU

Əlyazması hüququnda

Məmmədzadə Nuralə Elçin qızı
Xasıyeva Könül Rövşən qızı
Mehtiyev Emil İlham oğlu

[Fleksoqrafik çap texnologiyasının əsas xüsusiyyətlərinin keyfiyyətin təmin olunmasında rolu]

[Byanın aniloks val vasitəsi ilə çap formasına köçürülməsinin ottisklərin keyfiyyətinə təsiri]

[Fleksoqrafik çapda təsvirlərin əks olunma dəqiqliyinin tədqiqi]

Qablaşdırma məhsullarının istehsalında fleksoqrafik çap keyfiyyətinin təmin olunması mövzusunda

MAGİSTRİK DİSSERTASİYASI

İxtisas: 050645 -Poliqrafiya mühəndisliyi

İxtisaslaşma: Poliqrafiya maşınları və avtomatlaşdırılmış komplekslər

Elmi rəhbər: t.ü.f.d, dos. Əliyev Eldar Abbas oğlu

BAKİ-2024

AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNIVERSİTETİ
YÜKSƏK TƏHSİL İNSTİTUTU

MAGİSTRANTIN ANDI

“Qablaşdırma məhsullarının istehsalında fleksoqrafik çap keyfiyyətinin təmin olunması” mövzusunda təqdim etdiyimiz magistrlik dissertasiyasını elmi əxlaq normalarına və istinad qaydalarına tam riayət etməklə və istifadə etdiyim bütün mənbələri ədəbiyyat siyahısında əks etdirməklə yazdığımı and içirirəm(ik) və magistrlik dissertasiyasının AzTU Kitabxana İnformasiya Mərkəzində saxlanması, həmin mərkəz tərəfindən AzTU Rəqəmsal Repozitoriyasına daxil edilərək repozitoriyanın veb saytında yerləşdirilməsinə icazə veririk.

Məmmədşadə Nuralə Elçin qızı _____
(imza)

Xasiyeva Könül Rövşən qızı _____
(imza)

Mehtiyev Emil İlham oğlu _____
(imza)

Tarix

MÜNDƏRİCAT

GİRİŞ

I FƏSİL. FLEKSOQRAFİK ÇAP TEXNOLOGİYASININ ƏSAS XÜSUSİYYƏTLƏRİNİN KEYFİYYƏTİN TƏMİN OLUNMASINDA ROLU (Məmməd zadə Nuralə Elçin qızı).....	10
1.1. Fleksoqrafiya çapının müqayisəli və fərqli xüsusiyyətləri.....	10
1.2. Boyanın formadan çap olunacaq materiala köçürülməsi.....	14
1.3. Çap kontakt sahəsinin həndəsi xarakteristikası.....	15
1.3.1. Eksperimental nəticələrin təhlili.....	19
1.4. Boyanın formadan çap ediləcək materiala köçürülməsinə təsir edən amillər.....	22
1.5. Yapışqan lentin sərtliyinin çap keyfiyyətinə təsiri.....	23
1.6. Boya miqdarının aniloks valının həcmindən və liniaturundan asılılığı.....	27
I fəsilə aid nəticələr.....	31
II FƏSİL. BOYANIN ANİLOKS VAL VASİTƏSİ İLƏ ÇAP FORMASINA KÖÇÜRÜLMƏSİNİN OTTİSKLƏRİN KEYFİYYƏTİNƏ TƏSİRİ (Xasiyeva Könül Rövşən qızı).....	32
2.1. Boyanın aniloks valdan çap formasına köçürülməsi.....	32
2.2. Aniloks val və çap formasının xətti liniaturu.....	40
2.3. Aniloks valdan çap kontakt zonasına boyanın ötürülməsi vaxtının hesablanması.....	46
2.4. Boya ötürmə zonasında təzyiqin hesablanması.....	50
2.5. Boyanın rastr valdan formaya keçirilməsinə təsir edən amillər.....	54
II fəsilə aid nəticə.....	56
III FƏSİL. FLEKSOQRAFİK ÇAPDA TƏSVİRLƏRİN ƏKS OLUNMA DƏQİQLİYİNİN TƏDQİQİ (Mehtiyev Emil İlham oğlu)	57
3.1. Təsvirin əks olunmasının dəqiqliyi.....	57
3.2. Ottiskin keyfiyyətinə nəzarət.....	59
3.3. Fleksoqrafik çapın standartlaşdırması.....	61
3.4. Qradasiya dəqiqliyi.....	63

3.5. Qradasiya ötürülməsinin hesablama metodu.....	66
3.6. Fleksoqrafik çapın tonlarının gücləndirilməsi.....	69
3.7. Boyanın ümumi ötürülməsi.....	71
3.8. Kiçik ştrixlərin və rastr elementlərinin reproduksiyası.....	71
3.9. Çapda rənglərin birləşməsi.....	72
3.10. Ottisk üzərində çap kontrastı.....	72
3.11. Fleksoqrafik çapın qrafiki dəqiqliyi.....	75
III fəsilə aid nəticə.....	78
NƏTİCƏ	79
İSTİFADƏ OLUNMUŞ ƏDƏBİYYAT SİYAHISI.....	80

GİRİŞ

Mövzunun aktuallığı – İstehlak bazarında məhsulun görünüşü çox vacibdir. Cəlbedici qablaşdırma məhsulun birbaşa mağazada satın alınması qərarına təsir göstərə bilər. İstehlak malları istehsalçıların müxtəlif çap tirajlarında rəngli, göz oxşayan karton qutuları və çevik paketləri istehsal edə bilən çap prosesinə ehtiyacı var idi. Ofset çapı bu iş üçün uyğun deyildi, ona görə də fleksoqrafik maşınlar yaradıldı. Daşıyıcı seçimində özünəməxsus çevikliyə əlavə olaraq, fleksonun başqa bir üstünlüyü onun qiymətidir. Fotopolimer fleksoqrafik çap formaları metal qravür edilmiş çap formalarından xeyli ucuzdur və bu, fleksonun nisbi ucuzluğunun komponentlərindən yalnız biridir. Fleksoqrafik çap maşınları çox vaxt laminasiya, qəlib kəsmə, bükmə və yapışdırma qurğuları ilə bir xəttə birləşdirildiyindən, onlar ayrıca texnoloji prosesə malik olan digər çap maşınlarına nisbətən daha qənaətcildirlər (Флексографская печать, 2024).

Tipik bir konfigurasiyada olan fleksoqrafik çap maşını bir istehsal dövründə plastik vərəqlərə çap edə, onların içərisində dəşiklər açar, onları paket şəklində qatlamaq və sonra paketi yapışdırmaq bilər. Bu səbəbdən, flekso çapçıları çox vaxt qablaşdırma məhsullarını hazırlayanlar adlandırırlar. Fleksonun digər üstünlüyü onun müxtəlif ölçülü formaları idarə etmək qabiliyyətidir ki, bu da materialların istifadəsini optimallaşdırmağa imkan verir. Bunun tam əksi olaraq, ofset çap formalarının sabit ölçüləri çox vaxt tullantıların faizinin artmasına səbəb olur. Flekso maşınlarının ofset litoqrafiyada geniş yayılmış bitki yağı əsaslı boyalarla deyil, su əsaslı boyalarla işləmə qabiliyyəti sadəcə əvəzolunmazdır. Adətən su əsaslı boyalar ekoloji səbəblərə görə üstünlük təşkil edir. Yuxarıda göstərilənləri nəzərə alaraq, qablaşdırma məhsullarının hazırlanmasında fleksoqrafiya çap üsulundan istifadə olunması və bu mövzuda tədqiqat işinin aparılması aktualdır və məqsədəuyğun hesab edilir.

Fleksoqrafiyanın kökləri 50-ci illərin ticarət mərkəzləri və supermarketlərinin inkişafı dövrünə gedib çıxır. O zaman alıcılar piştaxtaların arxasına keçib, satıcıların köməyi olmadan və ya markanın adını çəkmədən özləri rəflərdən mal götürməyə başladılar. Məhsulun görünüşü çox vacib idi. Ofset çapı bu iş üçün uyğun deyildi, ona görə də fleksoqrafik maşınlar yaradıldı. Lakin 60-70-ci illərdə fleksoqrafik çap ottiski

keyfiyyətsiz bir məhsul kimi tanınırdı. Rənglər darıxdırıcı idi və onların üst üstə salınması çox çətin idi. Fleksoqrafik çap üçün planların yaradılmasında çətinliklərin əksəriyyəti flekso formasının ölçüsü və rastr nöqtələrinin yayılması kimi xüsusiyyətlərlə bağlıdır. Buna görə təsvirləri çap edərkən bir çox problemlər yaranır (Возможности, плюсы и минусы флексографии, 2024). Kiçik şrifflər, xüsusilə çıxıntılı şrifflər aydınlığı itirir və bulanıqlaşır. Çıxış fonu ağ kağıza asanlıqla keçə bilmir, sıxlıq kəskin şəkildə- 3-dən 0%-ə qədər azalır. Yarım tonları eksponşdırarkən, mürəkkəb təsvirlərin detallarını çəkmək çətin olur. Problemlərin yarana biləcəyi başqa bir sahə rənglərin üst üstə düşməsidir (Сорокин, 2024). Burada buraxıla bilən sapmalar ofset çapından daha genişdir. Bu, əsasən daşıyıcının çevikliyi ilə bağlıdır. İstisna hallarda treppinq 1.5 millimetərə çata bilər. Normal şəraitdə onlar on beş mikrona bərabərdir, bu da ofsetdən iki dəfə çoxdur. Bu dəyişkənliyi nəzərə alaraq, dizaynerlər treppinq dəyərlərini təyin etməyi mətbəələrə və ya xidmət bürolarına buraxmalıdırlar.

Flekso texnologiyasına nəzarət etmək çətin olduğundan, çapçılar və çapdan əvvəl peşəkarlar istifadə etdikləri proqram təminatını bir neçə özünü təsdiqləmiş Macintosh paketləri ilə - QuarkXPress, Adobe Illustrator və Adobe Photoshop, məhdudlaşdırmaqla potensial problemləri minimuma endirməyə çalışırlar. Yüngül və yeyinti sənayesi müəssisələri - qablaşdırma məhsullarının müştəriləri poliqrafiya müəssisələrinin qarşısında öz məhsullarının keyfiyyətinə daha yüksək tələblər qoymağa başladılar. Çap evlərinin qayğısız həyatını çətinləşdirən başqa bir tendensiya istehsalçıların oxşar məhsulların çeşidini genişləndirməsi idi. Tələbatı artırmaq üçün eyni məhsul müxtəlif qutulara qoyulur, mayelər müxtəlif etiketli butulkalara tökülür və s. Bütün bunlar hər bir məhsulun tədarük həcmiminin azalmasına, çap baxımından isə çap qablaşdırma məhsullarının tirajının azalmasına gətirib çıxarır. Bu da öz növbəsində çap məhsullarının rentabelliyinə təsir etməyə bilməzdi.

Tədqiqatın məqsədi və vəzifələri - Son illər ölkəmizdə yüksək keyfiyyətli qablaşdırmaya maraq xeyli artıb. Azərbaycanda mal və ərzaq məhsulları istehsalçıları həm öz aralarında, həm də xarici istehsalçılarla sərt rəqabət şəraitində qalaraq, nəhayət, belə qərara gəldilər ki, onlar yalnız məhsul istehsal etməməlidirlər, həm də onu potensial alıcılara düzgün təqdim etməlidirlər. Nəfis, yaxşı hazırlanmış etiket və

qablaşdırma hər zaman müştəriləri maraqlandırır. Bu da öz növbəsində satış həcminə və rəqabətə müsbət təsir göstərir. Müasir tipli rulonlu çap maşınları Azərbaycanda hələ heç də populyar deyil, trafaret çap maşınları praktiki olaraq yoxdur və aşağı məhsuldarlıq səbəbindən nəzərəcarpacaq həcmi təmin edə bilmir. Bununla belə, fleksoqrafiya ən sürətlə inkişaf edən çap növüdür və ən böyük perspektivlərə malikdir.

Fleksoqrafik çap, hündür çap üsuludur, onun tətbiqi əsasən qablaşdırma, etiket və qəzet çapında durmadan genişlənir. Ölkəmizdə qablaşdırma məhsullarının istehsalı üçün bu çap üsulunun tətbiqi olduqca vacibdir. Bunun üçün aşağıdakı vəzifələrin yerinə yetirilməsi məqsədəuyğun hesab edilir:

1. Fleksoqrafiya çapının müqayisəli və fərqli xüsusiyyətlərinin və prosesin texnoloji sxeminin müəyyən edilməsi, boyanın formadan çap olunacaq materiala köçürülməsi, bu prosesə təsir edən amillərin və çap kontakt sahəsinin həndəsi xarakteristikasının öyrənilməsi, yapışqan lentin sərtliyinin çap keyfiyyətinə təsirinin müəyyən edilməsi, boya miqdarının aniloks valın həcmindən və liniaturundan, həmçinin kontakt sahəsinin və qırılma koordinatlarının boya qatının qalınlığından asılılığının müəyyən edilməsi;

2. Boyanın aniloks valdan çap formasına köçürülməsini təmin etmək üçün aniloks valın və çap formasının xətti liniaturunun seçilməsi, aniloks valdan çap kontakt zonasına boyanın ötürülməsi vaxtının, boya ötürmə zonasında təzyiqin və boyanın rastrlı valdan formaya keçməsinə təsir edən amillərin müəyyən edilməsi;

3. Təsvirin əks olunmasının dəqiqliyinin və ottiskin keyfiyyətinə nəzarətin təmin olunması, fleksoqrafik çapın standartlaşdırılması, qradasiya dəqiqliyi və onun ötürülməsinin hesablama metodunun işlənməsi, tonlarının gücləndirilməsi və rəngin ümumi ötürülməsi, kiçik ştrixlərin və rastr elementlərinin reproduksiyası, treppinq, ottisk üzərində çap kontrastı və qrafiki dəqiqliyin təmin edilməsi

Tədqiqatın predmeti və obyektı – “Qablaşdırma məhsullarının istehsalında fleksoqrafik çap keyfiyyətinin təmin olunması” mövzusunda işlənmiş disertasiya işinin tədqiqat obyektı fleksoqrafik çap üsulu, tədqiqatın predmeti isə fleksoqrafik çap üsulu ilə hazırlanmış karton qablaşdırma qutularıdır.

Tədqiqat metodları – disertasiya işində empirik tədqiqat metodları hesab edilən densitometrik ölçmələrdən, müqayisəli ölçmələrdən, təcrübələrdən, ölçü zəncirlərindən istifadə edilmişdir.

Elmi yeniliyin elementləri – Fleksoqrafik çapda substratın növündən asılı olaraq çap təzyiqinin dəyişməsi çap kontrastının dəyişməsinə səbəb olur; silindrlərin kontakt nöqtələri arasında boyanın daşınma vaxtı aniloks valdan ayrılan boya damcısı ilə çap formasındakı boya təbəqəsi arasındakı qarşılıqlı əlaqəyə təsir edir; fleksoqrafik çap ottiskinin dəqiqliyi ölçü zəncirlirinin hesablanması metodundan istifadə etməklə müəyyən edilmişdir

Praktiki həll – Ölkəmizdə yüksək keyfiyyətli qablaşdırma məhsullarının istehsalı “Made in Azerbaijan” brendi ilə istehsal edilən mal və ərzaq məhsullarının istehsalçılara həm öz aralarında, həm də xarici istehsalçılarla rəqabət aparmaq və bu məhsulları potensial alıcılara düzgün təqdim etmək imkanı verir. Nəfis, yaxşı hazırlanmış etiket və qablaşdırma müştəriləri cəlb edir. Bu da öz növbəsində satış həcminə və rəqabətə müsbət təsir göstərir. Digər tərəfdən qablaşdırma məhsullarının üzərindəki informasiya həmçinin reklam xarakteri daşıyır.

Müdafiə üçün təqdim edilən nəticələr (vəzifələr) – Tədqiqatın aparılması üçün yuxarıda göstərilən vəzifələr yerinə yetirilmiş və aşağıdakı nəticələr müdafiə üçün təqdim olunmuşdur:

1. Fleksoqrafiya çap prosesinə və çap keyfiyyətinə təsir edən amillər, boya miqdarının aniloks valın həcmindən və liniaturundan, həmçinin kontakt sahəsinin boya qatının qalınlığından asılılığı müəyyən edilmişdir;

2. Boyanın aniloks valdan çap formasına köçürülməsini təmin etmək üçün aniloks valın və çap formasının xətti liniaturu seçilmiş, çap kontakt zonasına boyanın ötürülməsi vaxtını və boyanın rastrlı valdan formaya keçməsinə təsir edən amillər müəyyən edilmişdir;

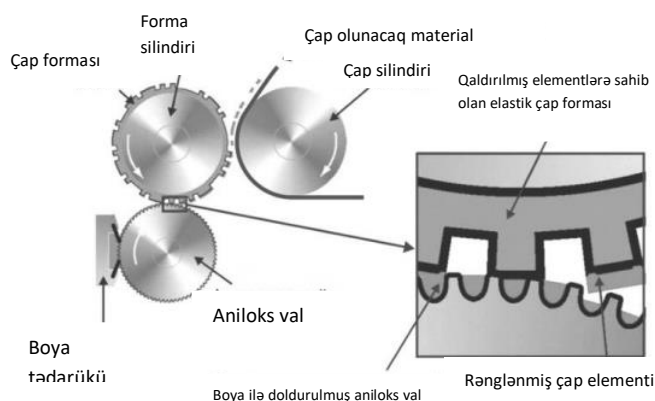
3. Təsvirin əks olunmasının və qradasiya dəqiqliyinin ötürülməsinin hesablama metodu işlənmiş, tonlarının gücləndirilməsi, kiçik ştrixlərin və rastr elementlərinin reproduksiyası, ottisk üzərində çap kontrastı və qrafiki dəqiqliyin təmin edilməsi üsulu müəyyən edilmişdir.

Nəticələrin aprobasiyası – işin əsas müddəaları Azərbaycan xalqının ümummilli lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 101-ci ildönümünə həsr olunmuş tələbə və gənc tədqiqatçıların “Gənclər və elmi innovasiyalar” mövzusunda Respublika elmi-texniki konfransında 3 məruzə ilə təqdim olunaraq müzakirə olunmuşdur.

I FƏSİL. FLEKSOQRAFİK ÇAP TEXNOLOGİYASININ ƏSAS XÜSUSİYYƏTLƏRİNİN KEYFİYYƏTİN TƏMİN OLUNMASINDA ROLU

1.1. Fleksoqrafik çapın müqayisəli və fərqli xüsusiyyətləri

Boyanın kağıza köçürülməsinin müxtəlif üsulları illər ərzində inkişaf etməyə başladı, və sonradan müxtəlif çap növlərinə çevrildi. Fleksoqrafik çap hündür çap üsuludur. Onun tətbiqi əsasən qablaşdırma, etiket və qəzet çapında istifadə olunur (Əliyev və Xəlilov, 2014). Fleksoqrafik çapın əsas fərqləndirici xüsusiyyəti çəvik çap formalarının istifadəsidir (şək. 1.1).



Şək. 1.1. Fleksoqrafik çap prosesinin sxemi.

(Флексографская печать, 2024)

Çəvik (elastik) çap lövhələrindən və xüsusi seçilmiş aşağı özlülüklü çap boyasından istifadə edərək, uducu və udmayan materiallarda böyük rəng palitrası əldə oluna bilər. Maye çap boyası aniloks valın tərəfindən formanın çap elementlərinə bərabər şəkildə ötürülür. Aniloks valın səthi $80-1300 \text{ lin/sm}$ (və ya ingiliscə ölçü

sistemində - *lin/düym (lpi): 200-3300 lpi*) rastr xətti ilə metal və ya metal-keramika materialıdır. Forma silindrində rezin və ya fotopolimer çap lövhəsi var. Çap silindrinin təzyiqli boyanın çap olunan materiala ötürülməsini təmin edir. Boya ötürülmə sistemi ilə birlikdə rakelın istifadəsi aniloks valda yerləşən hüceyrələrin boya ilə bərabər doldurulması səbəbindən çap prosesinə stabilləşdirici təsir göstərir. Əvvəllər istifadə edilən rezin çap formaları ilə yalnız sadə təsvirləri və aşağı keyfiyyətli kobud cizgiləri çap etmək mümkün idi. Bu gün getdikcə artan keyfiyyət tələblərinə cavab vermək üçün ilk növbədə qablaşdırma çapında 80 xətt/sm-ə qədər ekran xətlərindən istifadə etmək imkanı verən fotopolimer çap formalarından istifadə olunur. Fleksoqrafiyanın əsas xüsusiyyətləri aşağıdakılardır:

1. Tərs (güzgü) relyef təsviri olan çevik çap formalarından boyanın birbaşa çap materialına köçürülməsi;
2. Çap materiallarının geniş çeşiddə olması. Prinsipcə, fleksoqrafik çap prosesi rulon və ya vərəq ilə qidalanan çap maşınlarından keçə bilən istənilən material üçün uyğundur. Bunlara kağız, öz-özünə yapışan kağız, karton, qofro karton, bütün növ polimer plyonkalar, parça, alüminium folqa və s.;
3. Klassik tipli hündür çapa bənzər xətt elementlərinin konturu boyunca rəngli (kənar effekti) yüngül təsirinin olması
4. Rulonun enindən asılı olaraq çap maşınları ensiz rulonlu , orta rulonlu və geniş rulonlu olmaqla təsnif edilir.

Bu gün Fleksoqrafik Texniki Assosiasiya yalnız *44 düym* (təxminən *1 m*) və ya daha çox enliyə malik rulonla şəbəkə ilə işləyə bilən geniş rulonlu avadanlıqları tanıyır, yəni, *1100 mm* enində təsvirlərin çapı üçün nəzərdə tutulmuşdur. *600-1100 mm* enlikdə rulonlarla işləyən avadanlıqlar üçün rəsmi olaraq "orta rulon" terminindən istifadə etmək tövsiyə olunur. Baxmayaraq ki, rulon eni *1 m*-dən az olan maşınları "geniş şəbəkə" termini adlandırmaq ehtimalı getdikcə azalır. İstehsalçılar özləri hələ də yeni təsnifatdan istifadə etməyə tələsmirlər. Bundan əlavə, rus dilində "orta rulonlu maşın" ifadəsi qeyri-adi görünür. Ənənəvi olaraq, ensiz rulonlu maşınlar çap eni *500-550 mm*-ə qədər olan maşınlar adlanır. Optimal çap eni, bir qayda olaraq, *250-330 mm*-dir. Bu, rulonun eni boyunca bir neçə etiket yerləşdirməyə imkan verir;

- Elastik qablaşdırma, qəzet (MDB ölkələrində deyil) və karton qablaşdırma istehsalı üçün geniş rulonlu materiallardan istifadə;
- Əsasən etiketlərin və yüksək keyfiyyətli çoxrəngli işlərin istehsalında ensiz rulon materiallarından istifadə;
- Vərəq materialı ilə qidalanan maşınlarda qafro karton qablaşdırma istehsalı.

Rulonun bütün uzunluğu boyunca davamlı, təkrar-təkrar çap etmək imkanı fleksoqrafiyanı divar kağızı və qablaşdırma kağızı istehsalı üçün uyğun üsula çevirir. İstənilən rulon materiallarında, fotopolimerlərdən hazırlanmış çap formalarında yüksək sürətli (600 m/dəq) çap və eyni vaxtda çap və çapdan sonrakı prosesləri (laklama, kəsmə, qabartma və s.) yerinə yetirmək imkanı olur. Bu çap üsulunu etiket və qablaşdırma sənayesi, eləcə də qəzet çapı üçün çox perspektivli hesab olunur. Son onilliklər fleksoqrafik çapın intensiv inkişafı ilə xarakterizə olunur ki, bu da elektron rəng ayırma və rastrlaması, fotopolimer formaların istifadəsi, çap boyalarının təkmilləşdirilməsi və çap maşınlarının dizaynı sayəsində keyfiyyət göstəricilərində uğurla rəqabət aparır. Fleksoqrafiya müxtəlif növ nəşriyyat məhsullarının istehsalı üçün daha geniş miqyasda istifadə olunur: kataloqlar, jurnallar, kitablar və son illərdə qəzetlər (məsələn, İtaliya və ABŞ-da).

Fleksoqrafik çap bu gün bazar payını qazanan, qravür və hətta ofset çapını əvəz edən və rəqəmsal çap ilə uğurla rəqabət aparan sürətlə inkişaf edən çap texnologiyasıdır. Udmayan materiallar üzərində çap etmək qabiliyyətinə görə fleksoqrafiya əsasən qablaşdırma və etiketlərin istehsalında istifadə olunur. Sadalanan çap növlərinin və üsullarının hər birinin özünəməxsus xüsusiyyətləri və tətbiq sahələri var, lakin son illərdə fleksoqrafik çap digər klassik çap növü kimi dinamik inkişafı ilə seçilir.

Boya və çap aparatı boya silindrlərindən, forma silindrindən və çap silindrindən ibarətdir. Hal-hazırda bu cihazların iki fərqli konstruksiya növü istifadə olunur (Раскин и др.,1989):

1. Dozalama (aniloks) valı ilə duktor silindri arasındakı kontakt zonası vasitəsilə boya dozası ilə ötürücü tipli (üç rulonlu aparat) sistem.

2. Aniloks valı və kameralı rakelə malik kamüralı-rakel tipli (iki vallı aparat) sistem

Duktor silindrlı boya və çap aparatının sxemi orijinal, sadə, sərfəli olur. Lakin bu gün yeni maşınlarda nadir hallarda istifadə olunur. Təchizat baxımından boyanın dozası məhdudiyətlərə malikdir. Beləliklə, böyük tirajlarda həddindən artıq miqdarda boya verildikdə, çap formalarında yarımton nöqtələr arasındakı boşluqlar birləşir və çap edilmiş şəkil ləkələnir (bulanıqlaşır). Kiçik bir boya ehtiyatı ilə onun çap lövhəsinə tam ötürülməsi təmin edilmir və çap edilmiş təsvirdə çap olunmamış sahələr görünür. Bununla belə, belə boya dozaj sistemi tez-tez ofset çapda davamlı və ləkəli ləkləmə üçün ləkləmə cihazları ilə birlikdə istifadə olunur.

Çap keyfiyyətinə artan tələblər ilə boya sistemlərinin təkmilləşdirilməsi zəruri hesab olur. Müasir fleksoqrafik çap maşınlarında aniloks valları və qapalı kamera sistemi olan boya və çap aparatları var. Aniloks valı boya aparatının əsas elementidir. Hücrənin həndəsi parametrləri (girintilər və hücrə paylanması) əsasən aniloks valının boya tutmasının həcmi (boya tutumu, sm^3/m^2) müəyyən edir. Boya təbəqəsinin qalınlığına olan tələblərdən asılı olaraq, müxtəlif boya tutumlu vallardan istifadə edilməlidir. Rakel qurğusu aniloks valın səthindən artıq boya çıxarır, boya yalnız hücrələrdə qalır, yəni müəyyən həcmdə boyanın çap lövhəsinə köçürülməsini təmin edir. Valın hücrələri tərəfindən boya tutma həcmi və onun hücrələrdən çıxarılması, boyaların reoloji xassələri, həmçinin prosesin işçi xüsusiyyətləri, boya qatının qalınlığı, əmələ gəlməsi və s. çap keyfiyyətinə təsir edir.

Bu gün metal və ya keramika səthi olan vallar geniş yayılmışdır. Rastr liniaturunun iş dəyərləri hücrə həcmi $0,7-25 \text{ sm}^3/\text{m}^2$ olan 45 - 1300 xətt/ sm-dir. Fleksoqrafik çap metodunun bir çox sahələrində daha da inkişaf etdirilməsi və qablaşdırma istehsalında əldə edilən nəticələr bu üsulu bütün dünyada inkişaf etdirməyə imkan verir. Hazırda fleksoqrafik çaplar çap materiallarından və mövzularından asılı olaraq ofset və dərin çap keyfiyyətinə yaxınlaşır. Fleksoqrafik çap yüksək keyfiyyətli sənaye çap üsuluna çevrilmişdir. Onun son illərdə çap məhsullarının istehsalı üzrə bazarlarda, ilk növbədə qablaşdırma istehsalında payı 3% artıb.

1.2. Boyanın formadan çap ediləcək materiala köçürülməsi

Boyanın formadan çap materialına köçürülməsi, yəni ottisk əldə etmək çap prosesinin həlledici mərhələsidir. Boyanın ötürülməsi mərhələsinin mahiyyəti tək cə kontakt səviyyəsində çox qısa müddət ərzində (saniyənin yüzdə və mində biri) nazik (təxminən 0,1-5,0 mikron) ayrılmanın baş verəcəyi şəraiti təmin etmək deyil, qarşılıqlı təsir qüvvələri, boya daşıyan və boya qəbul edən səthlər arasında boya qatı, həm də rəngli təsvirin ötürülməsində nizamlı və ya nizamsız, strukturunda davamlı və ya diskret olmasını təmin edir. Müvafiq olaraq, çap keyfiyyəti ötürülən boyanın miqdarı ilə deyil, maddi itkisinin miqdarını minimuma endirməkdir. Boyanın formadan çap materialına ötürülməsi ilə əlaqədar olaraq boya ötürmə əmsalı (K_{δ}), ottiskə ötürülən boyanın miqdarının (və ya təbəqəsinin qalınlığının) boya qatının ayrılmasından sonra formada qalan boyanın miqdarına (və ya təbəqəsinin qalınlığına) nisbəti ilə müəyyən edilir (ДМИТРИЕВ, 2013). Yəni,

$$K_{\delta} = \frac{q_{ott}}{q_f} \times 100\% \quad (1.1)$$

Burada q_{ott} ottiskə köçürülmüş boya qatının qalınlığıdır; q_f - formada qalan boya qatının qalınlığıdır. Bəzən boyanın ötürülməsini xarakterizə etmək üçün ottiskdəki boyanın miqdarının (və ya təbəqəsinin qalınlığının) çapdan sonra formada qalan boyanın miqdarına (və ya təbəqəsinin qalınlığına) nisbəti kimi ifadə edilən parçalanma əmsalı istifadə olunur:

$$\alpha = \frac{h_{ott}}{h_f - h_{ott}} \quad (1.2)$$

burada h_{ott} çap üzərində boya qatının qalınlığıdır; h_f - formaya köçürülmüş boya qatının qalınlığı və ya K_{δ} ötürmə əmsalının tərs qiymətidir. Kağızın səthində pozuntuların paylanması təsadüfi olduğundan, boyanın ötürülməsi də təsadüfi olacaqdır. Forma üzərindəki boya qatının qalınlığı artdıqca, materialın səthinin getdikcə daha böyük sahələri onunla kontaktda olacaq. Boyanın material tərəfindən tutulması onun

formada miqdarının artmasına mütənasib olaraq artacaq və buna bənzər şəkildə boya ötürmə əmsalı dəyişəcək.

Artım, formada boya qatının müəyyən bir qalınlığında, çap materialının səthində yerləşən bütün çıxıntılar və çökəkliklər tamamilə boya ilə örtülənə qədər davam edəcək, yəni, boyanın çap materialı ilə kontakt sahəsi 100%-ə bərabər olmayacaq.

Forma üzərində boya qatının qalınlığının artması çap üzərində boya qatının tədricən qalınlaşmasına səbəb olur, lakin formada boya qatının qalınlığında artım başladığı üçün boya ötürmə əmsalı azalır, ottisk üzərində boya qatının qalınlığında artımı üstələyir.

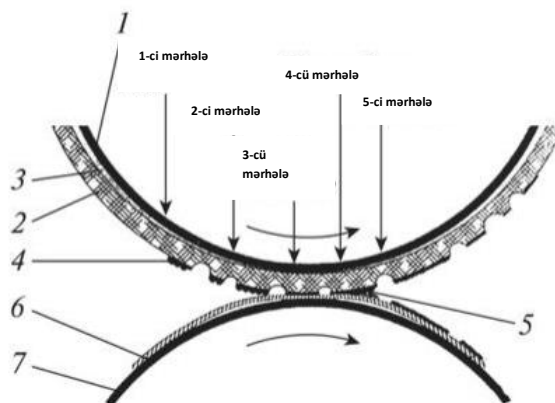
1.3. Çap kontakt sahəsinin həndəsi xarakteristikası.

Forma və çap silindrlərinin kontakt zonasında baş verən hadisələrin ardıcılığı (Дмитриев, 2013) şərti olaraq aşağıdakı mərhələlərə bölünür.

Birinci mərhələ. Boyanın çap sahəsinə daşınması. Çap forması 2 ikitərəfli yapışan lentdən 3 istifadə edərək forma silindrinin 1 səthinə möhkəm oturur. Formanın çap elementlərinə boya aniloks valdan damcı şəklində ötürülür, onun ölçüsü aniloks valın boya tutumu ilə müəyyən edilir.

İkinci mərhələ. Çap kontakt zonasının başlanğıcı. Çap materialının boya ilə təması baş verir. Bu zonada boya damcıları yayılır və çap elementinin səthində nazik, vahid boya təbəqəsi yaranır (Şək. 1.2)

Üçüncü mərhələ. Çap kontakt sahəsi. Çap zonasının eni çap prosesində iştirak edən materialların xüsusiyyətləri ilə çap formasının növü, yapışan lentin sərtliyi və silindrlərin diametri müəyyən edilir.



Şək. 1.2. Forma və çap silindrləri arasında kontakt sxemi

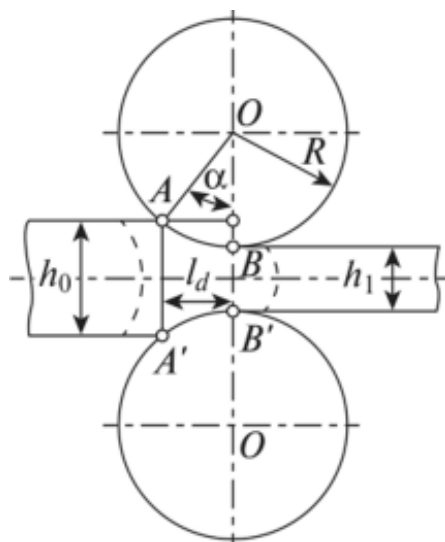
1 - forma silindri; 2 - çap forması; 3 - montaj lenti; 4 - çap boyası; 5 - boya ayırma zonası; 6 - çap olunacaq material; 7 - çap silindri

(Дмитриев, 2013)

Dördüncü mərhələ. Boya təbəqəsinin ayrılmasının başlanğıcı. Təzyiq düşür, çap boyasının yapışqanlılığına görə çap formanın səthində saxlanılır. Bu mərhələdə çap boyasının dartılma qüvvələrinə müqavimət və çap lövhəsinin yapışması baş verir.

Beşinci mərhələ. Ottiskin ayrılması. Silindrlərin fırlanması ilə çap materialı formasının səthindən ayrılır.

Deformasiya yeri materialın verilmiş zaman anında elastik-plastik deformasiyaya uğrayan hissəsidir. Şək. 1.3-də, çap kontakt zonasına materialın verilməsi prosesinin sadələşdirilmiş təsvirində kontakt sahəsi $AA'BB'$ bölmələri və AB , $A'B'$ vallarının dairəvi qövsələri ilə məhdudlaşan sahə kimi qəbul edilir. Bu həndəsi ideallaşdırılmış kontakt sahəsidir. Həndəsi deformasiya zonası ilə bağlı əsas anlayışlarla tanış olaq. AB qövsü (həmçinin $A'B'$) təmas qövsü və ya tutma qövsü adlanır və müvafiq mərkəzi bucaq α kontakt bucağı və ya tutma bucağıdır. Kontakt qövsünün üfüqi proyeksiyası (AO seqmenti) l_d deformasiya hissəsinin uzunluğu kimi qəbul edilir.



Şək. 1.3. Deformasiya sahəsi: R - silindrin radiusu

(Дмитриев, 2013)

Deformasiyanın həndəsi şərtlərinin ən mühüm xarakteristikası deformasiya sahəsinin uzunluğunun (l_d) materialın orta qalınlığına (h_{or}) nisbətidir: l_d/h_{cp} . Bəzən forma əmsalı (və ya forma faktoru) adlanan bu ölçü materialın verişi proseslərinin təhlilində geniş istifadə olunur. Deformasiya zonasında materialın orta qalınlığı (h_{or}) adətən hesabi orta kimi müəyyən edilir:

$$h_{or} = \frac{h_0 + h_1}{2} \quad (1.3)$$

Burada h_0 - materialın deformasiya zonasına daxil olana qədər qalınlığı; h_1 - materialın deformasiya zonasından keçdikdən sonra qalınlığıdır. İfadə (1.3) ən sadədir, lakin tam dəqiq deyil. Çünki materialın qalınlığı bütün deformasiya zonasında (AB və $A'B'$ qövsləri boyunca deyil) düzxətli deyil, dairə boyunca dəyişir. Deformasiya zonasında təbəqənin həqiqi orta qalınlığı (1.3) düsturu ilə hesablanandan bir qədər azdır. Bir dairənin qövsü kifayət qədər məqbul olan parabola ilə əvəz edilərsə, aşağıdakı düstur alınır.

$$h_{or} = \frac{h_0 + 2h_1}{3} \quad (1.4)$$

Aşağıdakı düstur hor dəyərini kifayət qədər dəqiq verir:

$$h_{or} = \sqrt{h_0 h_1} \quad (1.5)$$

l_d/h_{or} parametri kontakt zolağının uzununa bölməsində həndəsi şərtləri xarakterizə edir. Sxemdə deformasiya zonasının formasını xarakterizə etmək üçün b_{or}/l_d nisbətindən istifadə olunur, burada bor deformasiya zonasında materialın orta enidir. Çap materialının hündürlüyünün (qalınlığının) dəyişməsi mütləq və nisbi deformasiyanın böyüklüyü ilə xarakterizə olunur.

Mütləq deformasiya (Δh)

$$\Delta h = h_0 - h_1 \quad (1.6)$$

Nisbi deformasiya (ε) müxtəlif dərəcədə dəqiqliklə müəyyən edilə bilər. Həqiqi nisbi deformasiya aşağıdakı düsturla müəyyən edilir

$$\varepsilon = \ln \left(\frac{h_0}{h_1} \right) \quad (1.7)$$

ε - qiymətinin hesablanması loqarifmləmə tələb edir, buna görə də hesablamaları sadələşdirmək üçün şərti nisbi deformasiyanın qiymətindən istifadə edilir

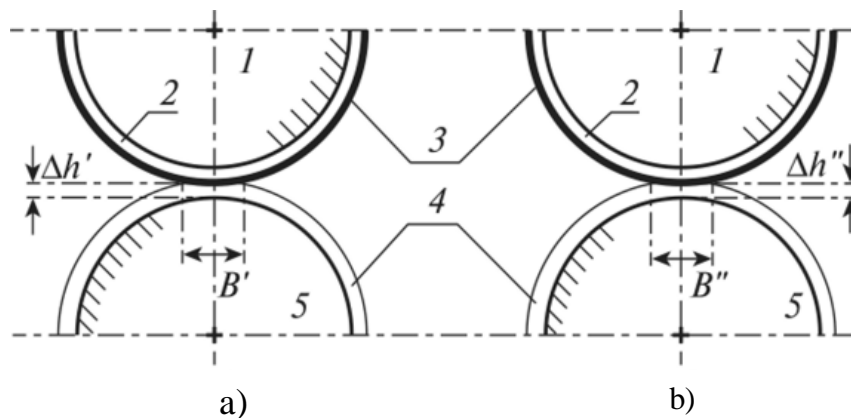
$$\varepsilon = \frac{h_0 - h_1}{h_0} = \frac{\Delta h}{h_0} \quad (1.8)$$

Nadir hallarda nisbi deformasiyanın şərti qiyməti aşağıdakı formada müəyyən edilir

$$\varepsilon = \left(\frac{h_0 - h_1}{h_1} \right) = \frac{\Delta h}{h_1} \quad (1.9)$$

Boyanın çap formasından çap materialına ötürülməsi çap sahəsində müəyyən təzyiq tələb edir. Fleksoqrafik çap üçün bu təzyiq $p = 0.1-0.5 \text{ MPa}$ təşkil edir. Çap zamanı formanın çap elementlərinin yalnız bir hissəsi çap materialı ilə birbaşa kontaktda olur,

B enində dar zolaqla məhdudlaşır (şək. 1.4). Çap kontakt zonasının B eni çap lövhəsinin növü, yapışan lentin sərtliyi və silindrlərin diametri ilə müəyyən edilir. Şəkil 1.4-dən görünür ki, yapışan lentlə formanın deformasiyası nə qədər çox olarsa, çap kontakt zonasının eni də bir o qədər çox olar.



Şək. 1.4. Çap kontakt sahəsinin eni:

a - mütləq forma deformasiyasının kiçik qiymətləri ($\Delta h'$), çap kontaktının dar zolağı (B'); b - mütləq forma deformasiyasının artması ($\Delta h'' > \Delta h'$), kontakt zolağının böyüməsi ($B'' > B'$); 1 - forma silindri; 2 - montaj lenti; 3 - çap forması; 4 - çap olunacaq material; 5 - çap silindri

(Дмитриев, 2013)

Fleksoqrafik çapda çap lövhəsi dekel rolunu oynadığından, onun sərtliyi kontakt zolağının enini təyin edir. Hal-hazırda, formanın xüsusiyyətlərinə əlavə olaraq, sərtliyi çap formasından daha aşağı olan montaj yapışqan lentlərinin elastik xüsusiyyətlərindən istifadə olunur. Bununla əlaqədar olaraq çap kontakt zonasında baş verən mütləq deformasiyanın miqdarı daha çox montaj lentində cəmləşərək formanın çap elementlərinin əzilməsini azaldır.

1.3.1. Eksperimental nəticələrin təhlili

Qablaşdırmada üç qatlı qofro karton bu kartonun ən çox yayılmış növü olduğu üçün (Яблочкин, Комаров и Ковернинский, 2004) eksperimentlərin aparılması üçün T-21 markalı üç qatlı qofro kartondan (şək.1.5) istifadə edilmişdir.



Şək. 1.5. Qablaşdırma qutusu və üç qatlı qofro karton

(Foto müəllif tərəfindən çəkilib)

Bu növ qofro karton (buzməli karton) istehsalında iki düz təbəqə (layner) və onların arasında dalğalı təbəqə - buzməli təbəqə istifadə olunur (ГОСТ Р 53207-2008 «Картон для плоских слоев»; ГОСТ Р 53206-2008 «Бумага для гофрированных слоев»). Brendin adında olan hər hərf və rəqəmin öz mənası var. “Т” hərfi qofro kartonun üç qat olduğunu, “2” rəqəmi kartonun iki yastı təbəqəsi olduğunu bildirir. İkinci rəqəm xammalın keyfiyyətini xarakterizə edir (1-dən 7-yə qədər): bu rəqəm nə qədər çox olarsa, xammalın keyfiyyəti bir o qədər yaxşı hesab edilir. Standarta (ГОСТ 7376 «Картон гофрированный») əsasən T-21 markalı üç qatlı qofro karton aşağıdakı parametrlərlə istehsal olunur: $E=1000 \text{ МПа}$; $h_0=3.2-4.2 \text{ mm}$; qofro karton vərəqin ölçüləri $axb = 1200 \times 1200 \text{ mm}$. Mütləq əzilmə müqaviməti, 0.70 МПа. Fleksoqrafik çap prosesində substrat kimi istifadə olunan T-21 markalı üç qatlı qofrokartonun deformasiyasını təyin etmək üçün eksperimentlər aparılmışdır. Bu məqsədlə “ Qofrokarton- Müstəvidə sıxılma

müqavimətinin (FCT) təyini üsulu” standartına əsasən çap kontakt zolağının həndəsi ölçülərinə müvafiq ölçüsü $5 \times 100 \text{ mm}$ olan nümunə hazırlanmış və müəyyən qiymətlərə malik qüvvələrin təsiri altında mütləq deformasiyası təyin edilmişdir. Fleksoqrafik çap üçün təzyiq $p=0.1-0.5 \text{ MPa}$ təşkil etdiyini nəzərə alaraq, nümunənin səthinə təsir edən normal qüvvə təyin edilmişdir. Deformasiyanı təyin etmək üçün qofrokarton nümunə iki sıxıcı lövhə arasında yerləşdirilmiş və hesablanmış qüvvələrin qiymətlərinə bərabər olan statk yüklə yüklənmişdir. Yüklənmədən əvvəl ölçmə dəqiqliyi 0.001 mm olan ICH-01 modeli mexaniki saat tipli indikatorun (şək. 1.6) ucluğu sıxıcı üst lövhənin səthinə toxundurulmuş və bu vəziyyətdə indikator ştativdə bərkidilərək sıfır vəziyyətinə gətirilmişdir. Yüklənmə başa çatdıqdan sonra indikatorun göstəricisi əsasında lövhələr arasında sıxılan qofrokartonun qalınlığı üzrə yerdəyişmənin qiyməti təyin edilmişdir. Bu proses qüvvənin hesablanmış digər qiymətləri üçün eyni qaydada aparılmışdır.



Şək. 1.6. ICH-01 modeli mexaniki saat tipli indikator

(Foto müəllif tərəfindən çəkilib)

Təyin olunan qiymətlərdən istifadə edərək (1.5), (1.6), (1.8) düstürləri əsasında h_1 , h_{or} və ε parametrləri müəyyən olunmuşdur. Ölçmələrin və hesablamaların nəticələri cədvəl 1.1-də göstərilmişdir.

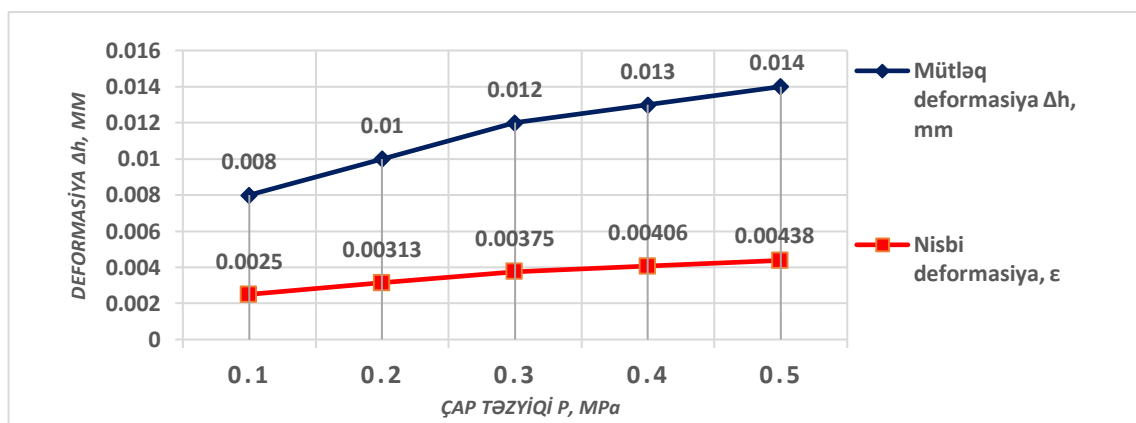
Ölçmələrin və hesablamaların nəticələri

Cədvəl 1.1.

№	Çap təzyiqi p , MPa	Materialın deformasiya zonasına daxil olana qədər qalınlığı h_0 , mm	Materialın deformasiya zonasından keçdikdən sonra qalınlığı h_1 , mm	Deformasiya zonasında materialın orta qalınlığı h_{or} , mm	Mütləq deformasiya Δh , mm	Nisbi deformasiya ϵ
1	0.1	3.2	3.192	3.196	0.008	0.0025
2	0.2		3.19	3.195	0.010	0.00313
3	0.3		3.188	3.194	0.012	0.00375
4	0.4		3.187	3.193	0.013	0.00406
5	0.5		3.186	3.193	0.014	0.00438

(Cədvəl müəllif tərəfindən tərtib edilib)

Substratın deformasiyasının təzyiqdən asılılıq qrafiki şəkl. 1.7-də göstərilmişdir.



Şəkl. 1.7. Substratın deformasiyasının təzyiqdən asılılıq qrafiki

(Qrafik müəllif tərəfindən tərtib edilib)

1.4. Boyanın formadan çap ediləcək materiala köçürülməsinə təsir edən amillər.

Çap prosesini həyata keçirmək üçün, ümumiyyətlə, boyanın çap elementlərinin hüdudlarından kənara sıxılmadan, bərabər təbəqədə çap materialına keçməsi lazımdır. Çap prosesinin əsas şərti materialın və boyanın xassələrinin bir-birinə uyğunluğu, həmçinin texnoloji prosesin konkret şərtlərinə uyğunluğudur. Təbəqəni parçalamaq və onun bir hissəsini çap materialına köçürməklə boyanın tətbiqi əsasən aşağıdakılardan asılıdır (Коржев и Шелетиновский, 2017):

1. Texniki və texnoloji amillər, o cümlədən çap materialı formaya fərqli qidalandıqda ona ötürülən boyanın miqdarı hesab olunur. Bunlar səthdə və içərisində boya paylanması xüsusiyyətləridir təsvirin konturlarının aydınlığını, ölçü (qrafik) xüsusiyyətlərini təyin edən boya qatının qalınlığı, boya təsvirinin hüdudlarında olan sahələr, səth strukturunun vahidliyi, təsvirin tərkib elementləri və nəhayət, reproduksiya edilmiş məlumatın qradasiya və rəng xüsusiyyətləri. Boya təbəqəsi parçalandıqda çap materialının səthində yaranan gərginlik vəziyyətinin monitorinqi və indeksləşdirilməsinin vacibliyini də nəzərə almaq lazımdır.
2. Fiziki-kimyəvi amillər, o cümlədən çap materialının boya ilə islanması, boyanın yapışdırıcı xassələri, çap materialının xüsusiyyətləri və səthinin vəziyyəti. Klassik tipli çap üçün boyalardan fərqli olaraq, fleksoqrafiya aşağı özlülüklü çap boyalarından istifadə edir. U_B quruya bilən boyanın az axımı olsa da, aşağı özlülüklü üzvi həlledici və ya su əsaslı boyalar ötürmə prosesi zamanı açıq axın nümayiş etdirir, yəni boya təbəqəsinin çap lövhəsinin səthində və çap materialında paylanması baş verir. Boya aparatından verilən miqdarı keçərsə, yüksək axıcılıq boyanın çap səthindən çıxmasına səbəb ola bilər. Eyni zamanda, fleksoqrafik boyanın axıcılığına görə, müəyyən bir hücrə səthi olan bir boya valından - aniloks valından istifadə etməklə ötürülə bilər. Hər çap prosesində ötürülən boyanın miqdarı təsvirdən və istifadə olunan çap materialından asılıdır. Prinsipcə, fərdi çap elementləri örtük boya təbəqəsi ilə təmsil olunmalıdır. Bu, təsvir və çap materialı ilə bağlı aşağıdakıları ehtiva edir:

Reproduksiya edilmiş elementlər nə qədər kiçik olsa, elementlərin təmiz və kəskin konturlarla çap olunması üçün bir o qədər az boya ötürülməlidir;

Böyük bir sahəsi olan elementlər, əksinə, çap üçün çox miqdarda boyanın köçürülməsini tələb edir;

Çap olunan materialın səthi nə qədər kələ-kötür olsa, ötürülən boya qatına nail olmaq üçün bir o qədər çox boya ötürülməlidir.

1.5. Montaj lentinin sərtliyinin çap keyfiyyətinə təsiri

Çap reproduksiyası prosesinin özəlliyi ondan ibarətdir ki, qradasiya çevrilməsi təkcə orijinalın parametrlərinin dəyişdirilməsini deyil, həm də yarım ton təsvirinin mikro xətt (raster) şəklinə çevrilməsini nəzərdə tutur. Fleksoqrafik çapın rastr elementlərində boya təbəqəsinin qalınlığının təxminən eyni olduğunu və onların sahəsindən asılı olmadığını fərz etsək, onda, açıq-aydın, reproduksiyanın ayrı-ayrı hissələrinin parlaqlığı onun sahəsinin modulyasiyasından asılı olacaq. Dərin çapda, çap lövhəsinin istehsal üsulundan (aşınma və ya oyma) çaplarda fərdi rastr elementlərinin doyması həm boya təbəqəsinin qalınlığından, həm də (əlavə olaraq) çap elementlərinin sahəsindən asılıdır. Beləliklə, biz dərin çapda rastr elementlərinin dolğunluğunu modulyasiya etməkdən danışa bilərik. Rastr çapda orijinalın qradasiyalarının ötürülməsinin xarakteri adətən tonların bərpası əyriləri (qradasiya əyriləri) ilə qiymətləndirilir. Onlar orijinal D_{or} -un optik sıxlığının qiymətlərinin absis oxu boyunca, D_{ott} raster reproduksiyasının müvafiq optik sıxlıqlarının isə ordinat oxu boyunca çəkildiyi bir koordinat sistemində əldə edilir.

İstənilən yarım ton təsvirində əksətmə əmsalının böyüklüyünə görə fərqlənən bir sıra detallar vardır və optik sıxlıq $D_j = -\log p$

Ətraflı kontrast təsvirin detallarının (konturlarının) sərhədlərində əks əmsallar və ya optik sıxlıqlardakı fərqi müəyyən edir: $K_g = p/(p; +A_p)$.

Reproduksiya prosesini həyata keçirərkən, təsvirin qradasiyası dəyişdirilir və orijinala bənzər yeni bir şəkil yaradılır. Yeni sistem (reproduksiya - r) ilə orijinal

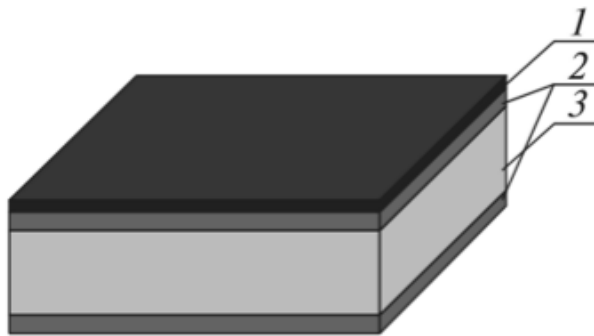
(orijinal - or) arasında uyğunluq dərəcəsinə təyin etmək üçün göstərilən parametrlər və onların əlaqələri dəyişməz və oxşarlıq meyarları kimi istifadə edilə bilər. Beləliklə, nisbət şəklində ətraflı kontrastın bir görünüşünü qura bilərik:

$$\left| \frac{K_{gi}}{K_{gj}} \right|_{or} = \left| \frac{K_{gi}}{K_{gj}} \right|_r \quad (1.10)$$

Çap lövhələrinin istehsalında rəqəmsal texnologiyanın meydana çıxması ilə çap prosesinin proqnozlaşdırılması əhəmiyyətli dərəcədə artdı. Məlumdur ki, forma və montaj lenti bir-birinə uyğun olmalıdır, onların düzgün birləşməsi optimal çap nəticələrinə nail olmağa imkan verir. Əsas qayda: yarım ton nöqtəsi nə qədər kiçik olsa, çap forması daha sərt və lent daha yumşaq olmalıdır.

Montaj lenti və formanın düzgün kombinasiyasını seçmək hər bir yüksək keyfiyyətli flekso çap işi üçün əsas prioritetdir (ДМИТРИЕВ, 2013). Müasir rəqəmsal formalar, bir qayda olaraq, ən kiçik təsvir detallarını çap materialına uğurla köçürmək üçün lazım olan möhkəmliyi artırdı. Müxtəlif şirkətlərin bir çox montaj yapışan lentləri var, onlar qalınlığı ilə və bir-birindən sərtliyə görə fərqlənir, rastrların təsvir üçün yumşaq olanlardan, plaşkaların çoxaldılması üçün daha sərt olanlara qədər.

İkitərəfli yapışan montaj lenti (şək. 1.8) hər iki tərəfə yapışan təbəqə tətbiq edilmiş, qoruyucu anti-yapışan material (layner) ilə örtülmüş daşıyıcı bazadır. Bir tərəfdən lentə qoruyucu təbəqə (layner) tətbiq olunur və yapışan təbəqənin qurumasının qarşısını almağa xidmət edir digər tərəfdən lentin rulonda bir-birinə yapışmasının qarşısını alır. Layner adətən şəffaf və ya yarım şəffaf plastıkdən və ya silikonlaşdırılmış kağızdan hazırlanır ki, bu da lentin forma silindrinə yapışdırıldığı zaman hava qabarcıqlarının əmələ gəlməsini görməyə imkan verir. Bundan əlavə, çıxıntılar tez-tez yapışma qatında mikrokanallar meydana gətirən astarın bütün səthinə tətbiq olunur. Mikrokanalların məqsədi formanın quraşdırılması zamanı əmələ gələn hava qabarcıqlarını asanlıqla və tamamilə çıxarmaqdır.



Şək. 1.8. İki tərəfli montaj yapışan lentin tərkibi:

1 - qoruyucu təbəqə (layner); 2 - adgeziya təbəqəsi; 3 - daşıyıcı əsas

(Дмитриев, 2013)

Yapışqan təbəqə kimi müxtəlif sintetik yapışdırıcılar istifadə olunur, ən çox akrilatlar və ya rezin əsasında hazırlanır. Yapışqan təbəqənin məqsədi bir tərəfdən çap lövhəsinin səthinə, digər tərəfdən isə forma silindrinə və ya gilizə möhkəm yapışmaqdır. Çox vaxt hər iki tərəfdəki təbəqələr üçün yapışma dəyəri fərqlidir. Belə lentlər tez-tez təkrarlanan mövzularla işləyərkən, eyni çap formasından bir neçə dəfə istifadə oluna bildikdə və montaj lentini təkrar-təkrar yapışdırdıqda (yırtdıqda) onun zədələnmə ehtimalı olduqda istifadə olunur. Bu halda, çap formasının yan tərəfindəki yapışqan təbəqə azaldılmış yapışma ilə hazırlanır.

Lentin dəstəkləyici bazası onun əsas hissəsidir. Bir qayda olaraq, köpüklü polimerlər əsasında hazırlanır - polietilen, polipropilen, akrilatlar və s. Bütövlükdə lentin xüsusiyyətləri bazanın xüsusiyyətlərindən asılıdır. Dəstəkləyici bazanın əsas məqsədi çap olunmuş cütdəki təzyiq sarpmalarını kompensasiya etmək və çap edilmiş forma elementinin deformasiyasını azaltmaqdır. Substratın sərtliyi və qalınlığı müxtəlif çap işləri üçün fərqli ola bilər. Müxtəlif markaların və istehsalçıların lentlərini müqayisə etmək üçün polada yapışma kimi bir parametrdən istifadə edir. Ancaq nəzərə alınmalıdır ki, polad bütün digər materiallarla müqayisədə ən yüksək səth enerjisi olan materialdır, adgeziya qüvvəsi əhəmiyyətli dərəcədə aşağı olacaq.

Yuxarıdakı nümunələrdən aydın olur ki, fleksoqrafik çap prosesində montaj lentinin sərtliyi mühüm rol oynayır (Ворожцов, 2013). Montaj lentini tez seçmək üçün standart tövsiyələr var, lakin onlar təxmini və ortadır. Müəyyən bir sifariş üçün lent seçərkən, təsvirin dizaynını, çap genişliyini, çap formasının sərtliyini və tipini, boyanın xüsusiyyətlərini, çap materialının xüsusiyyətlərini, aniloks valın növünü və çap təzyiqini nəzərə almaq lazımdır. Fleksoqrafik çapın keyfiyyətinə və boyanın çap materialına ötürülməsinə montaj lentlərinin sərtliyi ilə yanaşı, onu optimallaşdırmağa imkan verən prosesin digər elementləri də təsir göstərir. Çap prosesləri nəzəriyyəsinin əsasları eksperimental yolla əldə edilmiş ilkin asılılıqlara əsaslanır.

1.6. Ottisk üzərində boyanın miqdarının aniloks valının həcmindən və liniaturundan asılılığı

Məlumdur ki, aniloks valının hücrələrinin həcmi çap zamanı çap üzərində alınan rəngi müəyyən edir. Müəyyən bir rəng tonu və onun bütün dövr ərzində sabit qiyməti hücrə ölçüsünün dəyişməz qalma qabiliyyəti ilə müəyyən edilir. Bu, müvafiq olaraq çapa ötürülən boya qatının sabit qalınlığına səbəb olur, yəni. rəngin tündləşməsinin və ya açılmamasının olmamasına səbəb olur. Digər çap növlərindən fərqli olaraq, fleksoqrafiya çap zamanı rəng dəyişikliklərini tez idarə etməyə imkan vermədən çapda sabit rəng əldə etməyə imkan verir. Fleksoqrafik çap maşınında rəngə nəzarət etməyin yeganə mövcud yolu müxtəlif xətt və boya tutumlu (hücrə həcmi) aniloks valının dəstini tamamilə başqası ilə əvəz etməkdir. Məlum olduğu kimi, ottisk üzərindəki boya qatının qalınlığı formaya verilən boyanın miqdarı ilə bağlıdır. Fleksoqrafik çap vəziyyətində, ötürülən boyanın miqdarı aniloks valın parametrləri ilə müəyyən edilir: liniatura və boya tutumu. Üstəlik, birinci parametr boyanın ötürülməsinə yalnız dolayı təsir göstərir, çünki boya qatının qalınlığının aniloks valın liniaturunun xətti asılılığı yoxdur. Bir aniloks valın boya tutumu (hücrə həcmi), əksinə, fleksoqrafik çapda boya qatının qalınlığını birbaşa müəyyən edir. Hücrələrin həcmnin, liniaturdan asılı olmayaraq çapdakı rəngi necə təyin etdiyini daha yaxşı başa düşmək üçün aniloks

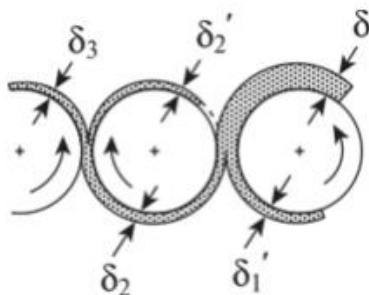
valının boya tutma qabiliyyəti ilə boya plyonkasının nəticədə qalınlığı arasında uyğunluq yaratmaq lazımdır.

Ümumiyyətlə qəbul edilir ki, aniloks valının hücrələrindən boyanın təxminən 50% -i çap formasına köçürülür, bundan sonra bu miqdarın təxminən 50% -i çap materialına ötürülür.

Yayma prosesi zamanı boyanın parçalanması çap maşınının boya aparatında baş verir. Yayma prosesi-boya qidalanma sistemi tərəfindən dövr başına verilən boyanın bir hissəsinin aniloks valın və çap lövhəsinin səthinə paylanması prosesidir. Bu prosesin nəticəsi bərabər boya təbəqəsi olan ottiskdir.

İki silindr kontaktda olduqda (şək. 1.9) təmas zonasına daxil olan boya təbəqələri toplanır və çıxdıqdan sonra onlar yenidən ayrılır ki, bərabərlik qorunsun:

$$\delta_1 + \delta_2' = \delta_1' + \delta_2 \quad (1.11)$$



Şək. 1.9. Boya təbəqələrinin bölünməsi üçün ümumiləşdirilmiş sxem:

(Ворожцов, 2013)

δ , silindrdə boya qatının parçalanmadan əvvəl qalınlığıdır;

δ_1' , parçalanmadan sonra silindrdə boya qatının qalınlığıdır.

Çap materialına qidalanma istiqamətində boya ötürmə əmsalı əlaqə ilə müəyyən edilir.

$$K_{\sigma} = \frac{\delta_2}{\delta_1 + \delta_2'} \quad (1.12)$$

Boya aparatının hər bir əməliyyat dövrü ərzində ötürülən boya həcmi V_{δ} iki ötürücü arasında müəyyən vaxt ərzində əldə edilən çapların Z -yə ötürülən boyanın həcminə bərabər olmalıdır, yəni.

$$V_{\delta} = Z \times S_o \times \delta_o \quad (1.13)$$

burada S_o formanın çap elementlərinin sahəsidir; δ_o çapda orta təbəqə qalınlığıdır.

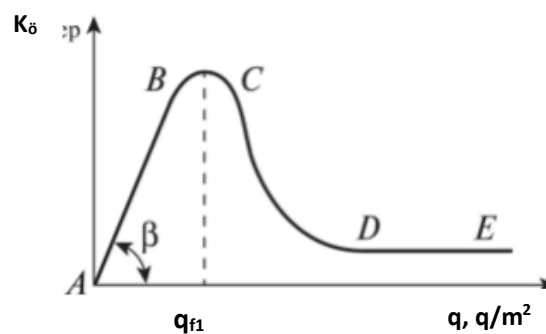
Eyni nəşrin çapı zamanı çap materialının və forma materialının xarakteri, eləcə də boyanın çap və texniki xüsusiyyətləri dəyişmədikdə, digər proses parametrləri (çap sürəti, temperatur və s.) sabit qalır, boya keçidi yalnız iki parametrlə müəyyən ediləcək: çap buxarındakı təzyiq və lövhəyə verilən boyanın miqdarı.

Prinsipcə, boyanı nəmləndirmək və səthlərə yapışdırmaq üçün heç bir təzyiq tələb olunmur. Üstəlik, bu, çap prosesində çətinləşdirici amildir, çünki təzyiq, xüsusilə onun artıqlığı, çap qurğusunda gərginliyə və onun vaxtından əvvəl aşınmasına, çap lövhəsinin aşınmasına, boyanın çap elementlərinin konturlarından kənara çıxmasına və s. səbəb ola bilər. Bununla belə, çap olunan cütün səthlərində həmişə pozuntular olduğundan təzyiq lazımdır. Onlar çap formasının çap elementlərinin qeyri-bərabər hündürlüyünə görə və xüsusilə çap materialının səthinin hamarlılığına görə yaranır. Səth hamarlığının orta dəyəri, məsələn, adi kağız 25 mikron, örtülmüş kağız təxminən 5 mikronudur. Qeyri-uducu səthlər (salafan, folqa) mikro nizamsızlıqlara malikdir, onların orta dəyəri fraksiyalardan bir neçə mikrometrə qədər dəyişir. Boyanın çap materialına ötürülməsini xarakterizə edən əsas göstərici ötürmə əmsalındır (düsturlar (1.1) və (1.2)).

Formadakı boyanın miqdarı səthlər (forma və çap materialı) arasında yenidən bölüşdürülməsi üçün kifayətdirsə, onun ötürülməsinə təsir edən əsas amil çap cütündəki təzyiq olacaqdır. Kifayət qədər miqdar məsələsi həm səthlərin, həm də boyanın xüsusiyyətlərini xarakterizə edən bir sıra fiziki-kimyəvi amillərlə həll edilir. Şəkil 1.10-da daimi təzyiq şəraitində formada boyanın miqdarından ötürmə əmsalının asılılığı göstərilir. Burada, səthdəki mikro pozuntuları doldurmaq üçün boya

çatışmazlığı ilə əlaqəli səhv çap olunmayan bir sahəsinə vurğulaya bilərik. Bu, çap materialının hamarlığının artması və məsaməliliyinin azalması (uducu materiallar üçün) ilə meyl bucağının artması ilə təsdiqlənir. İkinci hissədə - BC - doyma baş verir.

Ötürmə əmsalı maksimumdur. Onun sonrakı azalması (CD bölməsi) səthin mikro kələkötürlüklərinin boya ilə tam doldurulması şəraitində boyanın təmas zonasından yerdəyişməsi ilə əlaqədardır. Təzyiqin artması əyrinin yuxarıya doğru sürüşməsinə və sonra onun tədricən azalmasına səbəb olur (Ворожцов, 2013).



Şək. 1.10. Formadakı boya miqdarının ötürmə əmsalına təsiri
(Ворожцов, 2013)

Optimal çap prosesi üçün çap formasında təzyiqin və boya miqdarının optimal nisbəti ilə bağlı sual açıq qalır. Bu nisbət hər dəfə eksperimental olaraq tirajın çapı şəraitində müəyyən edilir.

Beləliklə, real şəraitdə keyfiyyətli ottisklər əldə etmək üçün tələb olunan boyanın miqdarı çap olunan materialın növündən (səth nə qədər nahamar olsa, daha çox boya tələb olunur) və reproduksiya edilmiş təsvirin xarakterindən (pləşkalar rastr elementləri ilə müqayisədə daha çox boya tələb edir) asılıdır.

Davamlı olaraq yüksək keyfiyyətli məhsullar əldə etmək üçün şərtləri optimallaşdırmaq və sabitləşdirmək lazımdır. Hal-hazırda fleksoqrafiyada bu proses üçün standartların olmamasına baxmayaraq, həmişə müəyyən tövsiyələrə riayət etmək məsləhətdir. Beləliklə, hamar materiallara çap edərkən cədvəl 1.2-də verilmiş şərtləri təmin etmək lazımdır (Ворожцов, 2013).

Ottisk üçün tövsiyə olunan boya miqdarı

Cədvəl 1.2.

Təsvirin xarakteri	Nəm ottiskdə boyanın miqdarı, sm^3/m^2	Quru ottiskdə, sm^3/m^2
Rastr	1,8	0,6
Ştrixli	2,0-2,4	0,7-0,8
Plaşka	3,0	1,0
qrunt(dolğun plaşkanın qruntu)	4,0-5,0	1,5

(Ворожцов, 2013)

I fəslə aid nəticə

Eksperimentlərin və hesablamaların nəticələri əsasında müəyyən olunmuşdur ki, çap təzyiqi artdıqca fleksoqrafik çap kontakt zonasında materialın mütləq və nisbi deformasiyası tədricən artır.

Deformasiyanın artması kontakt zonasında materialın qalınlığının azlmasına səbəb olur. Bu azalma kontakt zonasında materialın orta qalınlığının azalmasına da səbəb olur.

Çap təzyiqinin $p=0.4\text{MPa}$ qiymətindən başlayaraq kontakt zonasında materialın orta qalınlığının dəyişməsi demək olar ki sabitləşir. Bu da fleksoqrafik çap təzyiqinin $p=0.4\text{MPa}$ qiymətində qofrokarton substrat üzərində çap keyfiyyətinin də stabilləşəcəyini deməyə əsas verir.

II FƏSİL. BOYANIN ANİLOKS VAL VASİTƏSİ İLƏ ÇAP FORMASINA KÖÇÜRÜLMƏSİNİN OTTİSKLƏRİN KEYFİYYƏTİNƏ TƏSİRİ

2.1. Boyanın aniloks valdan çap formasına köçürülməsi

Fleksoqrafiya digər çap üsullarından boya təbəqəsinin ayrı-ayrı damcılar şəklində tətbiqini nəzərdə tutan çap lövhəsinə boya köçürülməsi sistemi ilə fərqlənir. Boya təbəqəsinin qalınlığı ilk növbədə aniloks valın (şək. 2.1) xüsusiyyətləri ilə müəyyən edilir.



Şək. 2.1. Aniloks val

(АНИЛОКСОВЫЙ вал, 2024)

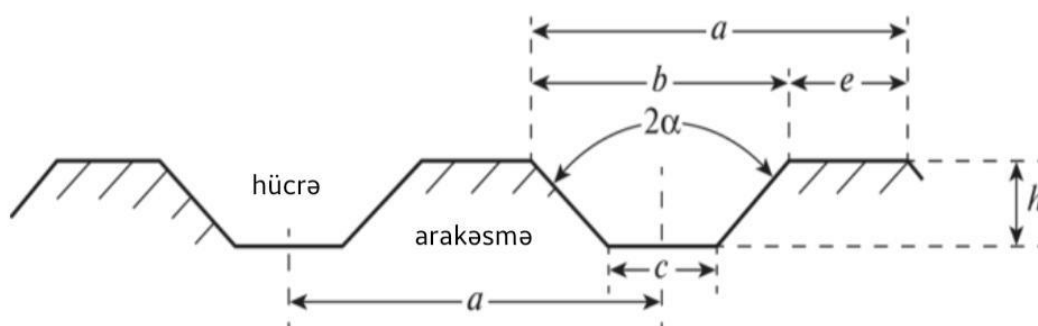
Aniloks valın istehsalı texnologiyalarının daim təkmilləşdirilməsi bütün fleksoqrafik çap texnologiyasının inkişafına təkan verir. Lazer oyma üsulu ilə istehsal olunan və kamera-rakellər boya təchizatı sistemlərdə quraşdırılan müasir aniloks vallar geniş ərazilərdə və uzun müddət ərzində boya qatının bərabərliyini təmin edir. Bu, öz növbəsində, çap nəticələrinin proqnozlaşdırıla bilməsi, təkrar istehsalı və təkrarlanmasına zəmanət verir. Hal-hazırda digər çap üsulları ilə müqayisədə fleksoqrafiyanın rəqabət qabiliyyəti əsasən aniloks volları olan sabit və rahat boya aparatlarının istifadəsi ilə bağlıdır.

İstənilən çap prosesində boyanın yayılmasının bu və ya digər üsulu var. Çap prosesi zamanı tələb olunan optik sıxlığı və verilmiş tonun həmcinsliyini təmin etmək üçün lazım olan ən az miqdarda boyadan istifadə etmək üçün boya təbəqəsinin

qalınlığına nəzarət etmək lazımdır. Bu bir neçə səbəbə görə vacibdir. Birincisi, boya kifayət qədər bahalı istehlak materialıdır. İkincisi, həddindən artıq boya çapdakı yarım ton nöqtələrinin sahəsinin artması səbəbindən ton reproduksiyasını pozur. Üçüncüsü, boya nə qədər az olsa, onun bərkiməsi bir o qədər tez edilə bilər və çap prosesinin sürətinin artırılması isə məhsuldarlığın artırılmasına ekvivalent olar.

Fleksoqrafik çap düz ofset və qravür çapda əldə olunan bəzi texnoloji nailiyyətləri özündə birləşdirir. Qravür olunmuş aniloks val çap lövhəsinə müəyyən miqdarda boya ötürür. Formanın səthindəki boya plyonkası kifayət qədər müəyyən müddət ərzində maye olaraq qalır, onun çap materialına ötürülməsi üçün sərt çap silindiri ilə sıxılır. Dərin çapda olduğu kimi, daha qalın boya plyonkası əldə etmək daha çox boya daşıyan hücrəli valdan istifadə etməyi nəzərdə tutur.

Aniloks valın səthi həndəsi cəhətdən düzgün nizamlı naxış əmələ gətirən, üzərində qravür olunmuş müəyyən forma və ölçülü hücrələr şəklində rastr quruluşudur. Aniloks valın tipik strukturu şəkl. 2.2-də göstərilmişdir.



Şəkl. 2.2. Aniloks valın tipik sxemi (en kəsiyi):

a rastr dövrüdür (qiymət; liniaturun tərsi); b – hücrə səthinin eni; c – hücrə əsasının eni; h—hücrənin dərinliyi (hündürlüyü); e - əlaqələndiricinin eni;

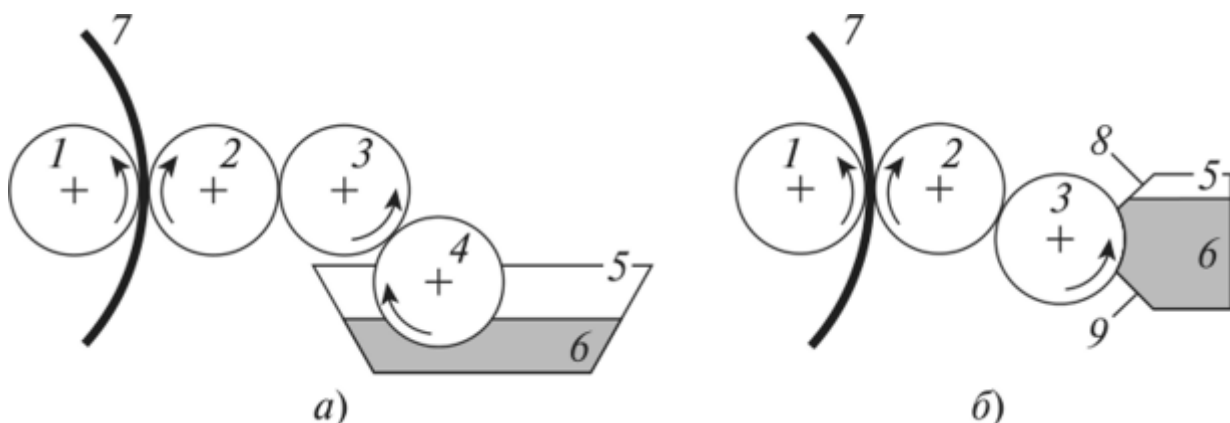
2α - hücrənin açılış bucağı

(Ворожцов, 2013)

Eyni forma və dərinlikdəki hücrə aniloks valın səthində bərabər paylanır. Çox sayda hücrə aniloks valın səthində rastr quruluşu əmələ gətirir. Rastrın strukturu və rastr hücrənin forması aniloks valın boya tutma qabiliyyətini, həmçinin onun çap prosesindəki davranışını, ilk növbədə boyanın ötürülməsini müəyyən edən bir-biri ilə əlaqəli iki parametrdir. Rastr quruluşu, aniloks valın səthində hücrənin bir-birinə nisbətən nisbi düzülüşüdür (naxış). Hücrələrin forması və rastr quruluşu yalnız istehsalçının istəklərindən asılı deyil, həm də aniloks valın istehsal üsulu ilə müəyyən edilir. Hücrələrin ölçüsü və aniloks valın səthində yerləşmə sıxlığı liniaturu müəyyən edir. Aniloks valın liniaturu (L) xətt /sm və ya xətt/düym ilə ölçülən aniloks valın vahid uzunluğuna düşən hücrələrin sayıdır. Valın liniaturu lazerlə həkk olunmuş hücrələrin nümunəsi ilə formalaşır və valın səthində maye çap boyasını saxlamağa xidmət edən strukturudur. Bundan əlavə, rastr xətti çap prosesində mexaniki rol oynayır, rakelə dəstək kimi xidmət edir. Xəttin ölçüsü aniloks valın istehsal üsulu və istifadə olunan səth materialı ilə müəyyən edilir. Hal-hazırda 45-1300 xətt /sm xətti ölçüsü olan aniloks vallardan istifadə olunur. Xətt dəyəri xətti olmasa da, çap prosesində ötürülən boyanın miqdarı ilə bağlıdır və hücrə/əlaqə nisbəti ilə birlikdə valın boya tutumuna təsir göstərir.

Boya saxlama qabiliyyəti və ya ötürülən boyanın həcmi (Q) aniloks valın əsas xüsusiyyətidir. Boya tutumu, boya ötürməyə qadir olan səth vahidi üçün aniloks val hücrələrinin tutumunun həcmli ifadəsidir, yəni aniloks valın səthində nə qədər boya ötürə biləcəyinin göstəricisidir. Boya tutumu sm/m^2 (Ворожцов и др., 2013) və ya Amerika sistemində BCM (Billion Cabi Micron) ilə ölçülür - kvadrat düym üçün milyardlarla kub mikron. Valın boya tutumu hücrələrin xətti, rastr quruluşu və onların formasından asılıdır. Rulonun boya tutma qabiliyyətini bilməklə, çap lövhəsində və ottisk üzərində boya qatının miqdarını və qalınlığını hesablamaq mümkündür ki, bu da xüsusi iş növləri üçün aniloks valları seçərkən boya tutma qabiliyyətini əsas göstəriciyə çevirir. Hal-hazırda sənayedə iki növ boya aparatı olan fleksoqrafik çap maşınları istifadə olunur. Şək. 2.3-də boya aparatının köhnəlmiş, lakin hələ də istifadə olunan duktör sisteminin quruluşu təsvir edilmişdir.

Aniloks val boya axınını boya qutusunun yuxarı hissəsində quraşdırılmış duktor silindrindən alır. Duktor silindri və aniloks val bir-biri ilə sıx təmasdadır. Bu halda, duktor silindri aniloks valdan daha yavaş fırlanır və artıq boyanın silinməsi effektini yaradır. Nəticədə boya yalnız aniloks valın hücrələrinin içərisində qalır. Bundan sonra, hücrələrdən gələn boya forma silindrinin səth ilə aniloks val arasında əlaqə vasitəsi ilə çap lövhəsinə ötürülür. Duktor sistemində aşındırıcı təsirin siliciliyi duktor silindrinin rezin örtüyünün sərtliyi ilə müəyyən edilir (Ворожцов и др., 2013). Onun möhkəmliyi Şorun A şkalası üzrə 80-dən çox olarsa, duktor silindri boyanı aniloks valın hücrələri arasındakı körpülərdən yaxşı çıxarır; möhkəmliyi şorun A şkalası üzrə 50-dən az olan daha yumşaq duktor silindri o qədər də effektiv deyil.



Şək. 2.3. Fleksoqrafik çap maşınlarının boya və çap aparatlarının quruluş sxemləri:

a- duktor tipli; b - kameralı rakel tipli ; 1 — çap silindri; 2 - forma silindri; 3 - aniloks (dozlama) valı ; 4 – duktor silindri; 5 — boya ilə konteyner (kamera); 6 — çap boyası; 7 - çap olunacaq material; 8 – rakel bıçağı; 9 - məhdudlaşdırıcı ülgüç.

(Ворожцов, 2013)

Duktor sistemlərinin çatışmayan cəhəti boya və aniloks valın ətraf havaya açıq qalmasıdır. Bu, boyanın bəzi uçucu komponentlərinin buxarlanmasına imkan verir ki, bu da onun özlülüyünün artmasına və nəticədə çap xüsusiyyətlərinin pisləşməsinə səbəb olur. Bundan əlavə, mətbəenin havasında (xüsusilə mətbəə qablaşdırma və digər məmulatların istehsalı ilə eyni xəttə işləyərkən) boyanı çirkləndirən çoxlu toz və digər hissəciklər olur. Bu mənfi cəhətləri azaltmaq üçün boya qutuları tez-tez qapaqlarla bağlanır. Lakin buna baxmayaraq, toz nəzarət edilməli və mümkünə texnoloji prosesdən xaric edilməli olan mühüm amildir. Fleksoqrafik çap maşınları üçün boya aparatlarının ən müasir konstruksiyası kamera-rakel sistemidir (şək. 2.3, b). Onun daxilində adi boya qutusu anilox val ilə hermetik şəkildə kontaktda olan kamera ilə əvəz olunur. Kontakt sahəsinin yuxarı hissəsi rakellə, aşağı hissəsi isə boyanın sızmasının qarşısını alan məhdudlaşdırıcı bıçaqla təchiz edilmişdir. Kameradan çıxışlar hermetik möhürlənmiş konteynerə bağlanır. Boya bir nasosdan istifadə edərək kameraya vurulur və adətən ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında (öz axını ilə) boşaldılır. Kamera-rakel sistemində boya həmişə kameranın içərisində olur ki, bu da uçucu maddələrin buxarlanmasını və onun tozla çirklənməsini aradan qaldırır. Çap prosesi üçün əsas tələb çap maşınının dayanıqlığı, yəni bütün çap dövrü ərzində boya ötürülməsinin dəqiq təkrarlanması; bu nöqtəyi-nəzərdən kamera-rakel sistemlərin daha çox üstünlük verdiyi məlum olur. Köhnəlmiş boya sistemi ötürülən boyanın nizamlanmasına böyük imkan versə də, xüsusilə çox növbəli çap zamanı təkrarlanan nəticələrin təmin edilməsində çətinliklər yaradır. Beləliklə, boya aparatlarının dizaynı üçün ən mükəmməl həll kamera-rakel sistemidir. Bu sistemlə yaxşı texniki vəziyyətdə olan köhnə çap maşınlarını yenidən təchiz etmək, eyni zamanda yeni maşınlarda çapla müqayisə olunan çap keyfiyyətini əldə etmək tamamilə mümkündür.

Fleksoqrafik çap, gələcək reklam məhsulları əsasında təsvirlərin köçürülməsinin müasir növüdür. Çox vaxt müxtəlif qablaşdırma məhsullarının və etiketlərin istehsalı üçün istifadə olunur. Şəkil yaratmaq üçün tez quruyan boyalar istifadə olunur və prosesin özü xüsusi çəvik, rezinləşdirilmiş formalardan istifadə etməklə həyata keçirilir. Fleksoqrafik çap texnologiyası olduqca sadədir və buna görə də tez-tez həm

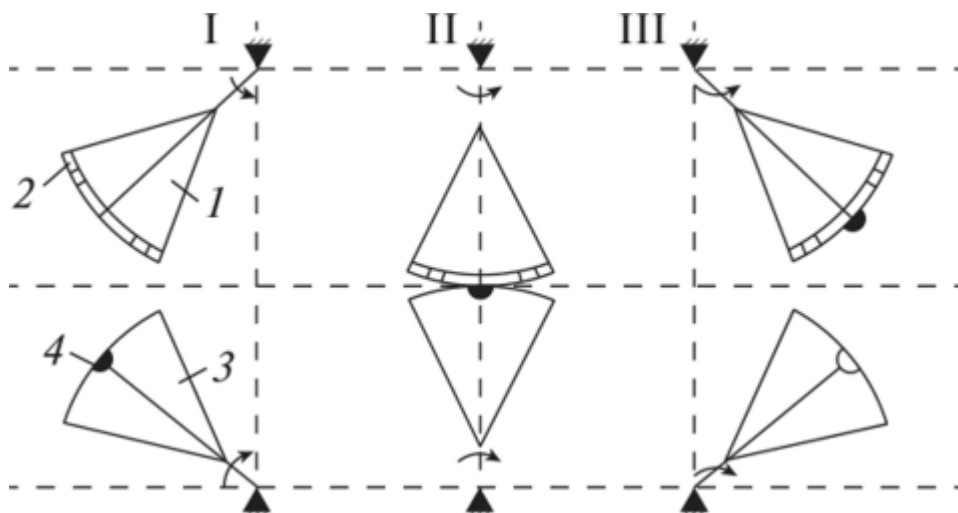
böyük, həm də kiçik çap tirajları üçün istifadə olunur. Texnologiya mətbəə çapına aiddir. Çap forması dizaynın (ştrix-kod, loqo, şəkil) çap olunduğu səthin üstündə yerləşir. Bu zaman boyayıcı çap formasının üzərindəki boşluq elementləri əsasla kontaktda olmur. Bu üsul texniki baxımdan olduqca sadə hesab olunur, buna görə də mürəkkəb və uzun hazırlıq proseslərini tələb etmir.

Çap prosesi zamanı, adətən rastr və ya aniloks valdan istifadə etməklə çap formasına qalınlığı tənzimlənən boya təbəqəsi verilir. Bu valın səthində müxtəlif formalı və en kəskin profilli çökəkliklər şəklində ən kiçik hücrələr var (Ворожцов, и др., 2013). Aniloks valın hücrələrini dolduran boya çap formasına ötürülür. Texnoloji nöqteyi-nəzərdən bu əməliyyat texnoloji prosesdə əsas proseslərdən biridir və fleksoqrafik çapın keyfiyyətinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. Eyni zamanda, boyanın çap formasına köçürülməsi əməliyyatı təhlil edilərkən, digər əməliyyatlarda rast gəlinməyən yeni amillər əhəmiyyət kəsb edir. Bu, analoq proses üçün 4:1-dən 6:1-ə qədər və rəqəmsal proses üçün 9:1-ə qədər diapazonda çap lövhəsi xəttinə aniloks val xəttinin nisbətidir. Buraya həm də hücrənin eni, əlaqələndiricinin eni, onların bir-biri ilə əlaqəsi, rastr dövrü və hücrənin dərinliyi daxildir. Müasir vallar eni 2,5 mikrondan az olan çox kiçik hücrələrə malikdir.

Təsvirin xətti ölçülərinin və optik sıxlıqlarının ottisk üzərinə dəqiq ötürülməsi yalnız texnoloji cəhətdən onun səthində tələb olunan boya təbəqəsi qalınlığı kifayət qədər bircins alındıqda əldə edilə bilər. Bu, tam fonlu şəkilləri çap etmək üçün xüsusilə vacibdir (Ласкин, 2001). Boyanın formaya bərabər ötürülməsi müxtəlif növ texnoloji müdaxilələr, xüsusən də boyanın və ətrafdakı havanın temperaturunun təsiri, həlledicinin buxarlanması və ya UB şüası ilə bərkilyən boyanın polimerləşməsi şəraitində dəyişikliklər, və s. Nəticədə, real çap şəraitində boya təbəqəsinin qalınlığında istər-istəməz çapda baş verən yerli dəyişikliklər müxtəlif formalarda özünü göstərir.

Boya ötürmə əmsalı boyanın boya daşıyan səthdən boya qəbul edən səthə keçmə nisbətini təyin edir. Çap prosesi zamanı ötürülən boyanın nisbəti (I-III) boya daşıyan və qəbul edən səthlərdə yerləşən boyanın ümumi miqdarına nisbətdə hesablanır (şək. 2.4). Əslində, aniloks val hücrələrdən boya həcmiminin 50%-dən çoxunu ötürmür. Bu

zaman hücrələrdə boyanın quruması kimi amillərin təsiri ilə ötürülən boyanın miqdarı azala bilər (şək. 2.5). Buna görə də, tam fon çap səthi çox vaxt ən yaxşı şəkildə kifayət qədər nazik, vahid boya qatını dayaz dərinlikdə, lakin böyük açıq hücrə səthləri və hücrələr arasında ensiz arakəsmə olan aniloks valı ilə çap etməklə əldə edilir.



Şək. 2.4. Aniloks valın və forma silindrinin kontakt zonası vasitəsilə boyanın ötürülməsi sxemi:

1 - forma silindri; 2 - çap forması; 3 - aniloks val; 4 – çap boyası

(Дмитриев, 2013)



Şəkil 2.5. Aniloks valın hücrələrinin boya ilə normal doldurulması (solda) və böyük hücrə dərinliyində boyanın qurudulması (sağda):

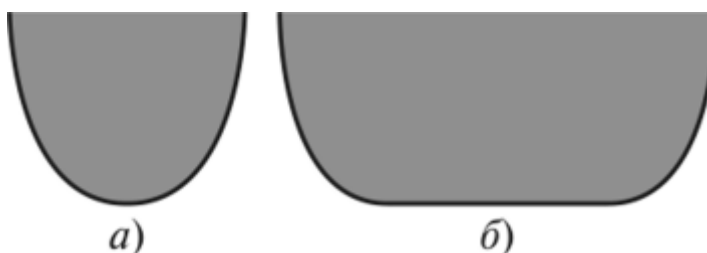
1 - boya; 2 - aniloks val; 3 - qurumuş boya

(Дмитриев, 2013).

Sonuncu fakt onunla izah olunur ki, hücrələr arasındakı əlaqələndirici nə qədər dar

olarsa, boya damcılarının bir-biri ilə birləşərək formanın səthinə yayılması daha asan olur. Əlaqələndiricilər nə qədər geniş olsa, fon sahələrində təbəqənin daha az bərabər olması formanın və çap materialının kifayət qədər boya örtülməməsi ilə əlaqədardır.

Hücrələrin böyük açıq səthi boyanın hücrədən çap lövhəsinin səthinə tez və asan ötürülməsinə imkan verir və hücrənin dayaz dərinliyi quruyan boyanın miqdarını azaldır. Məsələn, SuperMaxflo texnologiyasını tətbiq edən Cheshire Engraving şirkəti (Böyük Britaniya). Bu texnologiya fiber optik multi impuls lazerdən istifadə edərək düz relyefli hücrələrin qravür olunmasından ibarətdir ki, bu da yüksək liniaturlu aniloks valın daha böyük həcmdə boya ötürməsinə, çapın yüksək optik sıxlığına nail olunmasına və eyni zamanda hücrədə boyanın qurumasının qarşısını almağa imkan verir. (Şək. 2.6). Oxşar UltraCellPlus texnologiyası Apex (Hollandiya) tərəfindən təqdim olunur.



Şək. 2.6. Aniloks valın hücrəsinin sxemi:

a -standart qravürləmə; b — SuperMaxflo texnologiyasından istifadə edərək qravürləmə

(Дмитриев, 2013).

Aniloks vallı boya aparatlarında formaya boya ötürülməsinin xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq, boya ötürmə əmsalı aşağıdakı düsturdan istifadə edərək hesablanıla bilər:

$$K_{\text{öt}} = \frac{V_f}{V_a' + V_a''} \cdot 100\% = \frac{V_f}{V_f + V_a''} \cdot 100\% \quad (2.1)$$

və ya

$$K_{öt} = \frac{V_f}{V_a'} \cdot 100\% \quad (2.2)$$

burada:

V_a' – kontakt zonasına daxil olmamışdan əvvəl aniloks valın hücrəsindəki boyanın həcmi;

V_a'' kontakt zonasından keçdikdən sonra aniloks valın hücrəsindəki boyanın həcmidir;

V_f -kontakt zonasından keçdikdən sonra çap forması üzərində boyanın həcmidir.

Oturmə əmsalı düsturundan belə çıxır ki, forma aniloks val ilə kontaktda olduqda, boya dərhal çap damcısı formasına keçir. Damcının forma və ölçüsü aniloks valdakı hücrənin forması və ölçüsü ilə müəyyən edilir.

2.2. Aniloks val və çap formasının liniaturu

Çap lövhəsi ilə aniloks val arasındakı qarşılıqlı əlaqə bir çox amilləri özündə birləşdirən kifayət qədər mürəkkəb bir prosesdir. Qeyd etmək lazımdır ki, boyanın formanın səthinə köçürülməsi prosesi əks olunmuş məlumatlara minimal təhrif daxil ediləcəyi şəkildə həyata keçirilməlidir. Əks halda, boyanın aniloks valdan çap lövhəsinə ötürüldüyü sahədə baş verən təhriflər çap kontakt sahəsindəki təhriflərə əlavə olunacaq və bu da onların əhəmiyyətli dərəcədə artmasına, icazə verilən normaları aşmasına səbəb olacaqdır. Çapdakı qradasiya əyrisinin son davranışına boyanın çap lövhəsinə ötürülməsi mərhələsində yaranan bir sıra amillər təsir göstərir:

aniloks valın rastr dövrü- liniaturun əks qiyməti, hücrənin enini və bölmənin enini ehtiva edir;

hücrə/birləşdirici ölçüsünün nisbəti;

hücrənin forması və həcmi;

hücrənin açıq səthinin ölçüsü (məsələn, diametri);

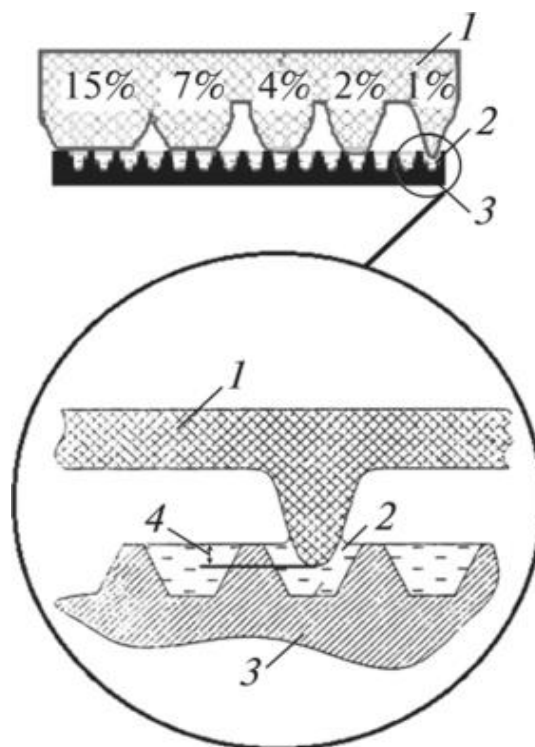
aniloks valın rastr strukturunun oxa nisbətən maillik bucağı (30, 45, 60, 70, 89° və s.);

hər bir boya üçün çap lövhəsində rastr strukturunun fırlanma bucağı və onların aniloks valın rastr strukturunun maillik bucağı ilə əlaqəsi;

çap formasında minimum əks olunan çap elementinin ölçüsü;

aniloks val ilə çap lövhəsi arasındakı təzyiq miqdarı.

Çap nəticəsini dəqiq proqnozlaşdırmaq üçün yuxarıda göstərilən parametrlərin xüsusi birləşməsini nəzərə almaq lazımdır ki, bu da asan məsələ deyil. Bununla belə, fleksoqrafik çap təcrübəsindən məlum olur ki, sadə şərtin yerinə yetirilməsi: çap lövhəsindəki minimum təkrarlanan çap elementinin ölçüsü aniloks valın rastr dövründən böyük olmalıdır. Bu proqnozlaşdırmanın və düzgünlüyün əsasıdır. Xüsusilə valın liniaturu təsvirin liniaturundan bir neçə dəfə böyük olmalıdır. Bu qiymət üst-üstə düşürsə və ya bir-birinə yaxındırsa, yüksək işıq zonasında çapın qradasiya əyrisində inversiya effekti müşahidə olunur. Çap elementinin aniloks valın hücrəsinə “düşməsi” və boyanın təkcə çap elementinin səthinə deyil, həm də onun yanlarına keçməsi ilə əlaqədardır (şək. 2.7) (Ласкин, 2001). Bu halda boyanın ötürülməsinə əsasən boya çap lövhəsi sərhəddindəki islatma qüvvələri təsir edir. Bu təsir çap lövhəsi ilə aniloks val arasında artan təzyiqlə gücləndirilə bilər. Nəticədə forma silindrindən çap materialına daha çox boya ötürülür ki, bu da rastr elementlərinin sahəsinin həddindən artıq artmasına və çapda tonun artmasına səbəb olur. Əslində, bu təsir çap elementinin diametri aniloks valın rastr dövründən az olduqda bütün hallarda baş verir. Bu o deməkdir ki, forma silindrində minimal təkrarlanan çap elementləri ilə şəkilləri ardıcıl çap etmək istəyi yüksək liniaturlu aniloks vallardan istifadə ehtiyacına gətirib çıxarır. Məsələn, 56 lin /sm liniaturu olan şəkillərin çapı zamanı bir faizlik rastr nöqtəsinin diametri 20,5 mikron təşkil edir. Sonra aniloks valın liniaturu ən azı 500 lin/sm olmalıdır, yəni təxminən 9:1 liniaturu nisbətini saxlamaq lazımdır. Eyni liniatur ilə çap edildikdə, lakin iki faizli elementdən başlayaraq liniaturu nisbəti 6:1 olmalıdır.



Şək. 2.7. Müxtəlif ölçülü fleksoqrafik çap formasının çap elementlərinin aniloks valın hücrələri ilə qarşılıqlı əlaqə sxemi:

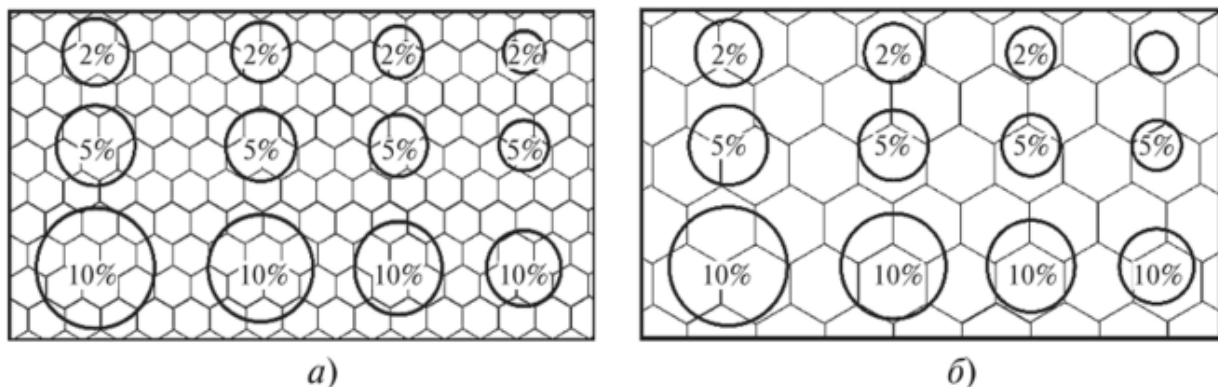
1 - çap forması; 2 - boya; 3 - aniloks val; 4 - çap elementinin aniloks valın hücrəsinə nüfuz etmə dərinliyi

(Ласкин, 2001)

Əslində, bu təsir çap elementinin diametri aniloks valın rastr dövründən az olduqda bütün hallarda baş verir. Bu o deməkdir ki, forma silindrində minimal təkrarlanan çap elementləri ilə şəkilləri ardıcıl çap etmək istəyi yüksək liniaturlu aniloks vallardan istifadə ehtiyacına gətirib çıxarır. Məsələn, 56 lin /sm liniaturu olan şəkillərin çapı zamanı bir faizlik rastr nöqtəsinin diametri 20,5 mikron təşkil edir. Sonra aniloks valın liniaturu ən azı 500 lin/sm olmalıdır, yəni təxminən 9:1 liniaturu nisbətini saxlamaq lazımdır. Eyni liniatur ilə çap edildikdə, lakin iki faizli elementdən başlayaraq liniaturu nisbəti 6:1 olmalıdır.

Texnoloji prosesin praktikasını üçün açıq bir nəticə, çap prosesini hazırlayarkən ya çap formasındaki minimum təkrarlanan elementin icazə verilən ölçüsünü və ya

aniloks valın tələb olunan liniaturu hesablamaq ehtiyacıdır. Şəkil 2.8 –də (Ласкин, 2001) müxtəlif xətt ölçülü aniloks vallardan istifadə nümunəsi və bu vallarda müxtəlif liniatur ölçülü çap elementlərinin reproduksiyası aydın şəkildə göstərilir.



Şək. 2.8. Aniloks valın hücrə ölçülərinin və müxtəlif təsvir liniaturları ilə çap formasının yarımton nöqtələrinin nisbətinin nümunəsi:

a - 400 sətir/sm; b– 200 sətir/sm

(Ласкин, 2001)

Test çapı anilox valların müxtəlif liniaturları olan eyni çap formaları dəstindən həyata keçirilir - 255 və 400 lin/sm (aniloks valın rastr strukturunun fırlanma bucağı - 60°), sınaq təsvirində 1-dən 10-a qədər sahələri ehtiva edirdi. 1 %-dən 10 %-ə qədər, sonra - 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100%, təsvir xətləri - 40, 48, 55 sətir/sm. Mavi boya üçün densitometrik tədqiqatların nəticələri (densitometr Tehcon) cədvəldə 2.1 və 2.2 - də verilmişdir (Ворожцов, Дмитриев, и Могинов, 2013).

Mavi boya üçün 255 lin/sm (rastr dövrü 39,2 mkm) aniloks valda çap edərkən yarımton nöqtələrin nisbi sahəsinin (S_{ott}) çapdan asılılığı $S_{çf}$ - formada yarımton nöqtələrin nisbi sahəsi

Cədvəl 2.1.

№	40 lin/sm		48 lin/sm		55 lin/sm	
	* $S_{ott} >$ %	$S_{çf}/re$, mkm	* S_{ott} , %	$S_{çf}/re$, mkm	* $S_{ott} \rightarrow$ %	$S_{çf}/re$, mkm
1	7	28,7	18	23,9	20	20,5
2	5	40,5	10	33,8	17	29,0
3	13	49,6	7	41,4	9	35,5
4	12	57,4	11	47,8	10	41,0
5	12	64,1	13	53,4	13	45,8
6	22	70,2	15	58,5	16	50,1
7	20	75,8	17	63,2	19	54,2
8	25	81,1	22	67,6	22	57,9
9	28	86,0	24	71,6	21	61,4
10	31	90,6	28	75,5	27	64,7

(Ворожцов, Дмитриев, и Могинов, 2013)

Mavi boya üçün 400 lin/sm (rastr dövrü 25,4 μ m) aniloks valdan çap edərkən yarımton nöqtələrin nisbi sahəsinin (S_{ott}) çapdan asılılığı $S_{çf}$ - formada yarımton nöqtələrin nisbi sahəsi

Cədvəl 2.2.

№	40 lin/sm		48 lin/sm		55 lin/sm	
	$S_{ott}, \%$	d_{re}, mkm	$S_{ott}, \%$	d_{re}, mkm	$S_{ott}, \%$	d_{re}, mkm
1	5	28,7	13	23,9	16	20,5
2	4	40,5	4	33,8	4	29,0
3	9	49,6	3	41,4	4	35,5
4	14	57,4	4	47,8	6	41,0
5	17	64,1	8	53,4	6	45,8
6	19	70,2	12	58,5	9	50,1
7	17	75,8	15	63,2	14	54,2
8	23	81,1	19	67,6	19	57,9
9	28	86,0	25	71,6	23	61,4
10	30	90,6	28	75,5	27	64,7

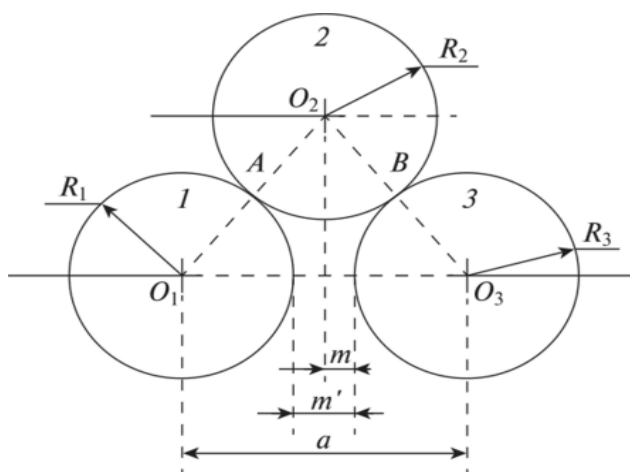
(Ворожцов, Дмитриев, и Могинов, 2013)

Bu cədvəllərdə sorğu məlumatları olaraq, uyğun xəttlər üçün rastr elementlərinin diametrləri (d_{re}) düsturla hesablanır (dəyirmi rastr nöqtəsi üçün) (Ласкин и др., 2001):

$$d_{re} = \left(\frac{4 \cdot S_{ott}}{\pi} \right)^{1/2} \quad (2.3)$$

2.3. Aniloks valdan çap kontakt zonasına boyanın ötürülməsi vaxtının hesablanması

Fleksoqrafiyada çap prosesinin əsas xüsusiyyəti aniloks valının olmasıdır. Aniloks valın hücrələrindən gələn boya çap elementlərinin səthinə keçir və onların üzərinə paylanır. Bu paylanmanın bərabərliyi birbaşa boyanın xüsusiyyətlərindən və çap formasının səthindən asılıdır. Bu paylama formanın çap elementlərinin səthinə boya damcılarının yayılması təzahürü ilə müəyyən edilir. Müasir fleksoqrafik çap maşınları üç silindri çap aparatı sistemində malikdir (şək. 2.10). Əvvəlcə boya aniloks valın hücrələrini tamamilə doldurur, sonra aniloks val forma silindrinə quraşdırılmış çap forması ilə kontaktda olur. Nəticədə, hündür çap elementlərinə bərabər, dozalı boya ötürülməsi baş verir.



Şək. 2.10. Üç silindri çap aparatının sxemi:

1- aniloks val; 2 - forma silindri; 3 - çap silindri

(Sxem müəllif tərəfindən tərtib olunmuşdur)

Aniloks valın buraxdığı boya damcısı ilə çap formasındakı boya təbəqəsinin qarşılıqlı əlaqə müddəti A və B silindrlərinin kontakt nöqtələri arasında boyanın daşınma vaxtı ilə müəyyən edilir. Bu məsafə boyanın aniloks valdan çap zonasına ötürüldüyü AB qövsün uzunluğuna bərabərdir. Qövsün uzunluğu (L_{AB}) müvafiq mərkəzi bucağın qiymətinə mütənasib olaraq müəyyən edilir:

$$L_{AB} = \frac{\pi \alpha R}{180^\circ} \quad (2.4)$$

burada α mərkəzi bucaq AO_2B ; R mərkəzi bucağı yaradan radiusdur.

AB qövsü boyunca boyanın ötürülmə müddəti ($t_{öt}$) düsturla müəyyən edilir:

$$t_{öt} = \frac{L_{AB}}{V_\zeta} \quad (2.5)$$

burada V_ζ - çap sürətidir.

AB qövsünün uzunluğunu müəyyən etmək üçün forma silindrinin aniloks val ilə çap silindrinin kontakt nöqtələri arasındakı mərkəzi bucağı təyin edək:

$$\alpha = \arccos \left[\frac{l_{o_1o_2}^2 + l_{o_2o_3}^2 + l_{o_1o_3}^2}{2l_{o_1o_2}l_{o_2o_3}} \right] = \arccos \left[\frac{(R_1 + R_2)^2 + (R_2 + R_3)^2 - (R_1 + m' + R_3)^2}{2(R_1 + R_2) + (R_2 + R_3)} \right] \quad (2.6)$$

Burada:

l - müvafiq silindrlərin mərkəzləri arasındakı məsafədir;

R_1 — aniloks valın radiusu;

R_2 - forma silindrinin radiusu;

R_3 - çap silindrinin radiusu;

m' - aniloks val ilə çap silindri arasındakı məsafədir.

$R = R_3$ olduqda:

$$\alpha = 2 \arcsin \left[\frac{l_{o_1 o_2}}{2l_{o_2 o_3}} \right] = 2 \arcsin \left[\frac{R_3 + m}{R_2 + R_3} \right]; \quad m = \frac{1}{2} m' \quad (2.7)$$

Əgər $R_1 = R_2 = R_3 = R$ olarsa

$$\alpha = 2 \arcsin \left[\frac{R + m}{2R} \right] \quad (2.8)$$

və $R_1 = R_3$ və $R_2 = 2m$ olduqda:

$$\alpha = 2 \arcsin \left[\frac{R_1 + m}{3R_1} \right] \quad (2.9)$$

Alınan α bucağının qiymətini (2.4) və (2.5) düsturlarında əvəz edərək, aniloks valdan bir damcı boyanın çap olunmuş kontakt zonasına keçmə vaxtını alırıq.

Boyanın aniloks valdan çap olunmuş kontakt zonasına köçürülməsi vaxtının hesablanması nümunəsini nəzərdən keçirək. Hesablama təcrübəsini aparmaq məqsədi ilə etiket çapı üçün nəzərdə tutulmuş ensiz rulonlu fleksoqrafik çap maşını Arsona Gallus EM 280-in aniloks valı ilə çap silindrinin mərkəzləri arasındakı R_1 , R_2 , R_3 ölçüləri qəbul edilmişdir. Maksimum nominal çap sürəti 150 m/dəq ($2,5 \text{ m/s}$) götürülmüşdür.

$$R_1 = 37,35 \text{ mm};$$

$$R_2 = 58,65 \text{ mm} \text{ (1,14 mm qalınlığında quraşdırılmış çap lövhəsi daxil olmaqla);}$$

$$R_3 = 37,35 \text{ mm};$$

$$a = 110 \text{ mm}.$$

Bu qiymətləri (2.7) və (2.4) ilə əvəz edərək bucağın və qövsün qiymətlərini əldə edirik: $\alpha = 69.9^\circ$, $AB = 71.51 \text{ mm}$, həmçinin düsturdan (2.5) istifadə edərək, maşının müxtəlif sürətləri üçün boyanın aniloks valdan çap materialına keçmə vaxtını təyin edirik. Cədvəl 2.3-də boyanın çap sahəsinə daşınması üçün tələb olunan vaxt göstərilmişdir.

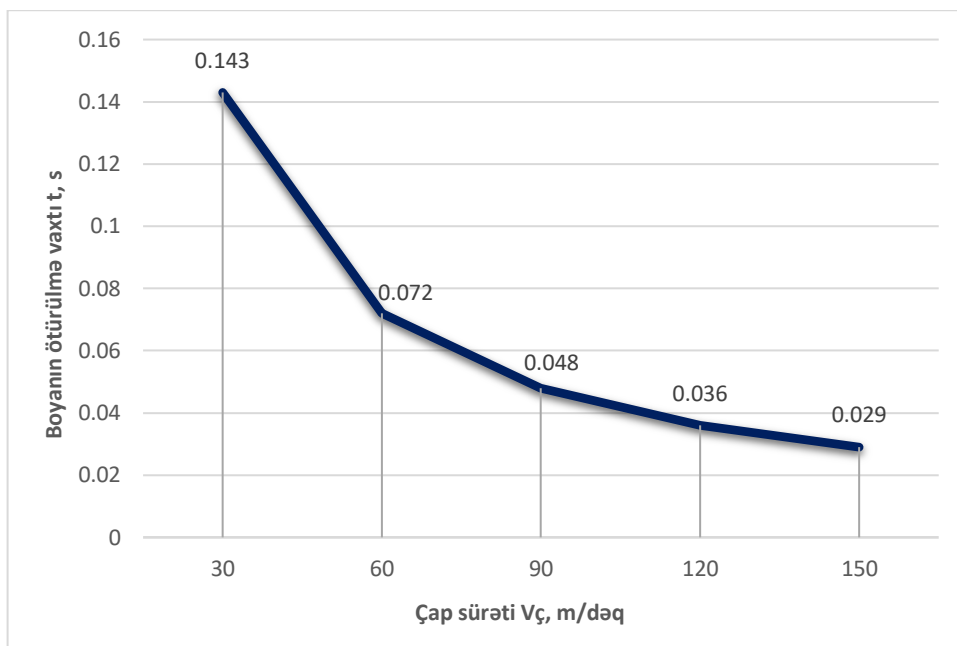
Çap sürətindən asılı olaraq aniloks valdan çap sahəsinə boyanın ötürülmə vaxtı

Cədvəl 2.3.

Çap sürəti $V_{\text{ç}}$, $m/dəq$	Çap sürəti $V_{\text{ç}}$, m/s	Boyanın ötürülmə vaxtı/ötürmə, s
30	0.5	0.143
60	1.0	0.072
90	1.5	0.048
120	2.0	0.036
150	2.5	0.029

(Cədvəl müəllif tərəfindən tərtib olunmuşdur)

Şək. 2.11-də boyanın çap sahəsinə daşınması üçün tələb olunan vaxtın çap sürətindən asılılıq qrafiki göstərilmişdir.



Şək. 2.11. Boyanın çap sahəsinə daşınması üçün tələb olunan vaxtın çap sürətindən asılılıq qrafiki

(Qrafik müəllif tərəfindən tərtib olunmuşdur)

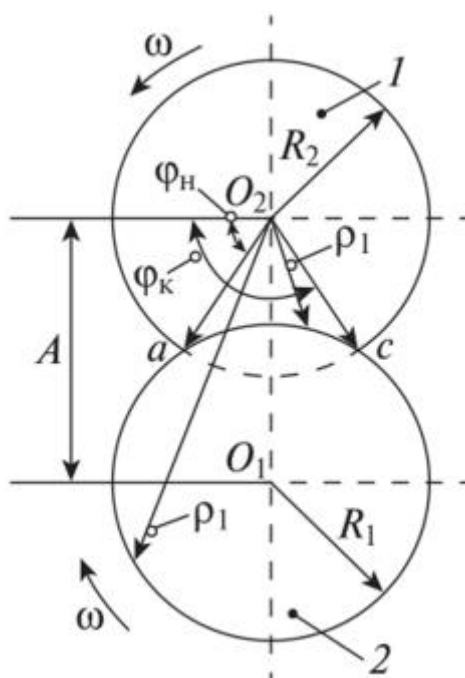
Çap elementlərindəki boya təbəqəsinin səthindəki boya damcıları çap zonasına daxil olduqdan sonra ya səthdə qalır, ya da vahid boya plyonkasına yayıla bilər. Damcıların yayılma imkanı olmadıqda, boyanın çap materialına köçürülməsi mərhələsi başqa bir prosesin faktorunu əldə edir - təzyiqin təsiri altında boya damcılarının vahid bir təbəqəyə yayılması faktoru. Yuxarıda göstərilənləri nəzərə alaraq boyanın çap kontakt zonasına ötürülmə müddətinin optimal qiymətinin müəyyən olunması məqsədəuyğun hesab olunur.

2.4. Boya ötürmə zonasında təzyiqin hesablanması

Şək. 2.12-də göstərilən sxemə əsasən aniloks val (1) və forma silindri (2) arasında baş verən deformasiya hadisələrini nəzərdən keçirək. Müəyyən bir elmi

abstraksiyanı əks etdirən hər hansı bir araşdırmada olduğu kimi, burada da bir sıra fərziyyələr nəzərdə tutulmuşdur, yəni:

- 1) elastik forma altında olan aniloks valın və forma silindrinin səthlərinin tamamilə sərt olduğu qəbul edilir;
- 2) elastik çap formasının bircins olması və silindrin səthinə etibarlı şəkildə bərkidilməsi nəzərdə tutulur;
- 3) çap formasının deformatsiyalarının ideal kontakt həndəsəsi nəzərə alınmaqla birinci yaxınlaşmada simmetrik olduğu güman edilir, baxmayaraq ki, təcrübə göstərir ki, forma deformatsiyasının bərpası çap prosesinin tsiklindən daha yavaş gedir.



Şək. 2.12. Fleksoqrafik maşının aniloks valı ilə forma silindri arasında kinematik qarşılıqlı əlaqənin sxemi (Дмитриев, 2013).

Çap formasına aniloks valın daxil edilməsi, yəni kontakt zonasında $\varphi(\varphi_k, \varphi_H)$ bucağının iki ekstremal qiyməti ilə müəyyən edilən $\varepsilon(\varphi)$ və ya $\varepsilon(or)$ ola bilər.

$$\varepsilon(\varphi) = R_2 - \rho_1 \quad (2.10)$$

Burada ρ_1 — aniloks valın səthində elementar təmas nöqtəsinin mövqeyini təyin edən radius vektordur.

(2.10) düsturundan göründüyü kimi, $\varepsilon(\varphi)$ dəyərinin müəyyən edilməsi kontakt zolağında, yəni φ_H və φ_K bucaqlarının həddlərində ρ_1 qiymətinin tapılmasına gəlir. R_1 və R_2 radiusları ilə iki dairənin kəsişmə nöqtələrinə uyğun olan bucaqlar kimi φ_K və φ_H kəmiyyətlərinin qiymətlərinin tərifini tapaq (Şək. 2.10). $\varepsilon(\varphi)$ dəyərinin müəyyən edilməsi, φ bucağının məhdudlaşdırıcı dəyərləri ilə təyin olunan kontakt zolağında ρ -nun dəyərini təyin etməyə gəlir. $\varphi(\varphi_K, \varphi_H)$ bucaqlarının məhdudlaşdırıcı qiymətini R_1 və R_2 radiuslu iki dairənin kəsişmə nöqtələrinə uyğun bucaqlar kimi tapırıq. 0 nöqtəsindəki dairələrin tənliyi qütb koordinatlarında təsvir edilmişdir:

$$R_2^2 - 2AR_2 \sin\varphi = R_1^2 - A^2 \quad (2.11)$$

burada A aniloks valın oxları ilə forma silindrinin oxları arasındakı məsafədir. Aniloks val və forma silindrinin radiusları bərabərdirsə, φ bucağını təyin edirik:

$$\sin\varphi = \frac{A}{2R_2} \quad \varphi = \arcsin \frac{A}{2R_2} \quad (2.12)$$

Kontakt zolağının içərisindəki ρ_1 dəyəri aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$\rho_1 = A \cdot \sin\varphi \pm \sqrt{(A \cdot \sin\varphi)^2 - (A^2 - R_1^2)} \quad (2.13)$$

(2.13) tənliyini (2.10) ifadəsində əvəz edirik və alırıq

$$\varepsilon(\varphi) = R_2 - A \cdot \sin\varphi - \sqrt{(A \cdot \sin\varphi)^2 - (A^2 - R_1^2)} \quad (2.14)$$

(2.14) tənliyinin həlli forma silindrinin və aniloks valın fırlanma bucağından asılı olaraq çap maşınında dəyişiklik əldə etməyə imkan verir.

Əgər (2.14) tənliyini zaman funksiyası kimi təqdim etmək lazımdırsa, onda φ -nin qiymətini ω -nin bərabər qiyməti ilə əvəz edirik və $\omega = \text{const}$ qoyaraq, əldə edirik.

$$\varepsilon(\omega t) = R_2 - A \cdot \sin\omega t - \sqrt{(A \cdot \sin\omega t)^2 - (A^2 - R_1^2)} \quad (2.15)$$

(2.15) tənliyinin həlli müxtəlif deformasiya xüsusiyyətlərinə malik fleksoqrafik çap formalarından istifadə edərkən istənilən çap dövriyyəsində ε deformasiyasının kəmiyyət qiymətini təyin etməyə imkan verəcəkdir. Arsoma Gallus EM 280 çap maşını üçün "aniloks val –forma silindri" boya ötürmə zonasında deformasiyanın hesablanması nümunəsini nəzərdən keçirək. Boya ötürülməsi zamanı aniloks val və forma silindrinin kontakt zonasında deformasiyanın miqdarını müəyyən edək. Aniloks valın radiusu $R_1 = 37,35 \text{ mm}$, çap lövhəsi və yapışan lent ilə forma silindrinin radiusu $R_2 = 37,35 \text{ mm}$, silindrlər arasındakı məsafə $A = 74,5 \text{ mm}$.

Şək. 2.12-dən görüldüyü kimi, deformasiyanın məhdudlaşdırıcı qiyməti $\varphi = 90^\circ$ kontakt bucağında baş verir, yəni $\sin\varphi = 1$. (2.14) düsturu ilə deformasiyanı təyin edirik:

$$\begin{aligned} \varepsilon(\varphi) &= R_2 - A \cdot \sin\varphi - \sqrt{(A \cdot \sin\varphi)^2 - (A^2 - R_1^2)} = \\ &= 37,35 - 74,5 \cdot 1 \pm \sqrt{(74,5 \cdot 1)^2 - (74,5^2 - 37,35^2)} = \end{aligned}$$

$$=37,35-74,5\pm\sqrt{1395,02}=-74,5 \quad (2.16)$$

φ_K və φ_H bucaqlarının məhdudlaşdırıcı dəyərləri (2.12) düsturu ilə hesablanır:

$$\sin\varphi = \frac{A}{2R_2} = 0,9979 \quad \varphi = 85^\circ 20' \quad (2.17)$$

$\varepsilon(\varphi)$ qiymətləri φ bucağının $\langle \varphi_H \rangle \varphi \langle \varphi_K \rangle$ -dən dəyişməsinə göstərir. Kontakt zonasında deformasiya iki elementdən ibarətdir:

$$\varepsilon_{cəm}(\varphi) = \varepsilon_\varphi + \varepsilon_y \quad (2.18)$$

burada ε_φ - çap lövhəsinin deformasiyası; ε_y - yapışan lentin deformasiyası. Effektiv elastiklik modulu E' düsturla müəyyən edilir

$$E' = \frac{2 \cdot E_1 \cdot E_2}{E_1 + E_2} \quad (2.19)$$

Burada: E_1 -birinci materialın elastik moduludur (çap forması); E_2 -ikinci materialın elastiklik moduludur (yapışan lent).

E_1 və E_2 dəyərlərini bilməklə, hər bir elementin deformasiyasının miqdarını təyin etmək olar.

2.5. Boyanın rastr valdan formaya keçirilməsinə təsir edən amillər

Boyanın aniloks valdan çap lövhəsinə ötürülməsinin keyfiyyətinə, birbaşa boya ötürmə zonasına təsir edən amillərlə yanaşı, səthin ötürülmə prosesində iştirak edən

materialların xüsusiyyətləri ilə bağlı digər amilləri də təsir göstərir. Bütün bu amilləri bir araya gətirərək aşağıdakı siyahını təqdim edə bilərik:

hər bir boya üçün çap lövhəsində rastr strukturunun fırlanma bucağı və onların aniloks valın rastr strukturunun maillik bucağı ilə əlaqəsi;

çap formasında minimum təkrarlana bilən çap elementinin ölçüsü;

aniloks val ilə çap lövhəsi arasındakı təzyiq miqdarı;

çap lövhəsi və aniloks valın materialı və hazırlanmasının üsulu;

aniloks val və formasının səthlərinin həndəsi (kələ-kötürlük) və fiziki-kimyəvi (yapışma, islatma) xüsusiyyətləri;

çap boyasının fiziki, kimyəvi və reoloji xassələri;

boya aparatının rakel sisteminin xassələri: boya qatının hamarlanma dərəcəsi, rakelın maillik bucağı, kamera deşikləri arasındakı məsafə, rakelın sərtliyi, onun paralelliyi, işçi haşiyənin qalınlığı, düzgün quraşdırma, mexaniki zərərin olmaması və s;

boya aparatının komponentlərinin konstruksiya xüsusiyyətləri və texniki vəziyyəti: valların fırlanması, balanslaşdırılması, oxların mərkəzlənməsi, yastıqların və içliklərin vəziyyəti, boya aparatının bərkidilməsi və onun tənzimlənməsi;

çap formalarının quraşdırılması üsulu və etibarlılığı;

boya aparatına texniki qulluq, nəzarət və profilaktikanın tezliyi və keyfiyyəti;

reproduksiya edilmiş təsvirə uyğun olaraq istifadə edilən aniloks valın seçimində savadlılıq. Sadalanan amillər arasında istifadə olunan aniloks vallara nəzarət və texniki xidmətə xüsusi diqqət yetirilməlidir, çünki bir valın qiyməti bir neçə min ABŞ dollarıdır və ən azı bir valın uğursuzluğu mətbəenin uzun müddət dayanmasına, müştərilərin itirilməsi və ağır maliyyə nəticələrinə səbəb ola bilər. Buna görə də, aniloks valların vəziyyətinə nəzarət etmək və onlara gündəlik qulluq etmək fleksoqrafik mətbəələr üçün ciddi problemlərdir. Aniloks valların əsas idarə olunan parametrləri arasında aşağıdakılar var:

valın xarici vəziyyətinə, onun ölçü xüsusiyyətlərinə nəzarət;

hücrə divarlarının aşınma dərəcəsi, hündürlüyü və qalınlığı;

valın boya tutma qabiliyyətinin sabitliyi;

hücrələrin boya qalıqları ilə çirklənməsi.

Aniloks val ilə işləmək saxlama, çap və sonrakı müntəzəm təmizləmə zamanı diqqətli davranmağı tələb edir. Aniloks val heç vaxt mexaniki zədələnməyə məruz qalmamalıdır, çünki bu halda val hücrələrinin divarları məhv olur və bahalı bərpa proseduru tələb oluna bilər. Valların ciddi zədələnməsinə düzgün seçilməmiş rakel bıçağı materialı və ya bıçağın vala həddindən artıq basma qüvvəsi səbəb ola bilər. Bu halda, valın səthi güclü sürtünməyə məruz qalır və keramika hissəcikləri səthdən qırıla bilər. Bundan əlavə, rakel bıçağı müntəzəm olaraq qurumuş boya hissəciklərindən və rakeldən qopmuş metal hissəciklərdən təmizlənməlidir. Bu cür hissəciklər aniloks valda cızıqlara səbəb ola bilər ki, bu da dərhal xarakterik zolaqlar şəklində ottisklərdə görünəcək. Bıçağın səthinin müntəzəm təmizlənməsi ilə yanaşı, belə hissəcikləri tutmaq üçün boya sistemində nadir metallar əsasında filtrlər və maqnitlər quraşdırmaq tövsiyə olunur.

Aniloks valın parametrləri quraşdırma və çapdan əvvəl, çapdan sonra və təmizləmə prosedurundan sonra mütəmadi olaraq yoxlanılmalıdır. Hər dərin təmizləmə prosedurundan sonra sadalanan bütün parametrlərin tam müntəzəm monitorinqi tələb olunur. Valı maşına quraşdırmadan əvvəl və işləri bitirdikdən sonra valın xarici vəziyyətini yoxlamaq lazımdır: qurumuş boyadan təmizlənmə dərəcəsi, cızıqların olmaması, ölçü xüsusiyyətləri.

Bundan əlavə, aniloks valların boya tutma qabiliyyətini mütəmadi olaraq izləmək lazımdır, çünki onların xidmət müddəti ərzində hücrə divarlarının aşınması səbəbindən valın boya tutma qabiliyyəti daim aşağı düşməyə meyillidir.

Aniloks valların xidmət müddətini artırmaq üçün mütəmadi olaraq həm texnoloji - çap prosesində rulonun hər istifadəsindən sonra, həm də dərin - dövrü olaraq, təxminən ayda bir dəfə xüsusi təmizləyici vasitələrlə təmizlənmə prosedurlarını həyata keçirmək lazımdır.

Mətbəə tərəfindən seçilən val təmizləmə üsulundan asılı olmayaraq, mətbəenin işinin xüsusiyyətlərini və hər bir xüsusi valın yüklənməsini nəzərə alaraq təmizləmə tezliyi ilə bağlı tövsiyələrə ciddi şəkildə riayət etmək lazımdır. Çox tez-tez təmizləmə aniloks valın səthinin sürətlə məhvinə səbəb ola bilər; təmizləmə proseduruna məhəl qoymamaq valın ciddi çirklənməsinə, hətta onu qeyri işlək hala gətirə bilər.

II fəslə aid nəticə

Fleksoqrafik çap prosesinin əsas xüsusiyyəti aniloks valın funksiyasından asılıdır. Aniloks valın buraxdığı boya damcısı ilə çap formasındakı boya təbəqəsinin qarşılıqlı əlaqəsi silindrlərin kontakt nöqtələri arasında boyanın daşınma vaxtı ilə müəyyən edilir. Boyanın qarşılıqlı əlaqə zamanı qət etdiyi yol kontakt nöqtələri arasındakı qövsün uzunluğuna bərabərdir və müvafiq mərkəzi bucağın qiymətindən asılı olaraq müəyyən edilir. Boyanın daşınma müddətinin normadan çox olması onun aniloks valın hücrələrində bərkiməsinə səbəb olur.

III FƏSİL. FLEKSOQRAFİK ÇAPDA TƏSVİRLƏRİN ƏKS OLUNMA DƏQİQLİYİNİN TƏDQIQI

3.1. Təsvirin əks olunmasının dəqiqliyi

Təsvirin dəqiq əks olunması keyfiyyətinin təyin olunması bir çox halda ona qoyulan tələbə və məhsulun müxtəlifliyinə görə böyük çətinlik yaradır.

Keyfiyyət anlayışı təsviri ottisk üzərində əks etməklə yanaşı bir sıra problemlərlə əlaqəlidir, müəyyən subyektiv xüsusiyyətlə təsviri görmə, qavrama və obyektiv çap texnologiyası və texniki məhsulları yeniləmək mümkündür.

Subyektiv nöqtəyi-nəzərdən çap olunan təsvirin keyfiyyəti onun standartta uyğunluq dərəcəsindən asılıdır.

Reproduksiya etalondan nə qədər az fərqlənirsə dəqiqlik və təsvirin keyfiyyəti bir o qədər yüksəkdir.

Ottiskin keyfiyyətinin hansı parametrlərlə və necə qiymətləndirildiyini müəyyən edək, sonra isə çap prosesinə nəzarət şkalasına diqqət yetirək.

Texnoloji proses ayrılmaz şəkildə yoxlama əməliyyatı ilə bağlıdır:

- 1) Çap məhsullarının hazırlanma keyfiyyətinin hər mərhələdə qiymətləndirilməsi.
- 2) Çap formasının uyğunluğunun yoxlanılması və çap materiallarının tələbi çap prosesi və avadanlıqları.
- 3) İstifadə olunan çap forması, boya və çap materialının xüsusiyyətlərindən asılı olaraq çap prosesinin tənzimlənməsi.

Proseslərin, rejimlərin və materialların əlaqələndirilməsi, habelə nəticənin qiymətləndirilməsi yüksək keyfiyyətli çap məhsullarının əldə edilməsi üçün zəruri şərtlərdir və təbii ki, bütün istifadəçilər bunu etmək üçün peşəkar bacarıqlara malik olmalıdırlar, texnoloji əməliyyatları bacarıqla yerinə yetirməli və hazırlanmış nəşrləri qiymətləndirməlidirlər.

Məhsulun keyfiyyəti onun ümumi xüsusiyyəti başa düşülür. Təyinatına görə istifadəsi yararlılıq dərəcəsi müəyyən edilir və normativ sənədlərin standart tələbinə uyğundur. İlk növbədə dövlət standartlarının tələblərinə uyğun olmalıdır. Sahə

standartları olmadıqda bu tələblər texniki şərtlər və təlimatlarda göstərilir. Bu sənədlərdə keyfiyyətin nominal göstəricisi ilə bərabər nominalın məqbul sapmaları da göstərilir.

Çap təsvirinin keyfiyyəti adətən bir qrup göstərici üzərindən qiymətləndirilir:

Optik xüsusiyyətləri;

Qüsurlu xüsusiyyətləri;

Psixoloji xüsusiyyətləri.

Hər göstəriş qrupu öz növbəsində ayrı-ayrı göstəricidən ibarətdir. Birinci göstərici çapın aydınlığını göstərir, qradasiyalı dəqiqliyini və çapın qeyri-bircins olmasını göstərir. İkincisi əks etmənin dəqiqliyi, çapın təmizliyini və təsvirin bütövlüyünün dağılmamasını göstərir. Üçüncü qrup səthin strukturunu, onun növünü, orijinal xüsusiyyətini və icra üsulunu müəyyənləşdirir.

Nəzarət sxeminə daxil olan çap təsvirinin sadə keyfiyyəti (ağ, qara) poliqrafiya təcrübəsində tez-tez istifadə edilir. Ağ, qara təsvirin kontrastı 100% D və tonun gücləndirilməsi 40% və 80% nöqtələrdən ibarətdir. Onun tətbiqi təbii xarakter daşıyır, ancaq təsnifatın əlamətinə tabe deyil. Məsələn, optik sıxlıq və təsvirin kontrastı və ottiskin qrafik dəqiqliklə birlikdə dəyişməsi iki ilk tək xüsusiyyəti yüksək dərəcədə qrafik dəqiqliyə uyğunlaşır, vahid xüsusiyyət qradasiya dəqiqliyi ilə əvəz edilə bilər. Çap prosesini yerinə yetirərkən maşında baza göstəriciləri ottisklə müqayisə edilir, bu zaman ottiskin tirajı, təhrifi AE imzalanmış ottiskə uyğunlaşmalıdır. Müqayisə üçün baza göstəricinin seçiminə 3 vəziyyətdə baxılır:

- 1) Çap tirajının keyfiyyətinin sınağ ottiskinə uyğun qiymətləndirilməsi;
- 2) Təsvirin keyfiyyətinin orijinala uyğun qiymətləndirilməsi;
- 3) Ottiskə münasibətdə texnoloji yeniliyin qiymətləndirilməsi.

Burada rəng sınağının necə və kim tərəfindən yerinə yetirilməsi böyük rol oynayır. Keyfiyyətdən asılı olaraq əməliyyatı yerinə yetirərkən AE üzrə müsaidəsinin qəbulu müəyyən edilir. Əgər rəng sınağı çapın həyata keçirildiyi müəssisədə aparılırsa, AE dəyəri minimum dəyərə malikdir. Əgər ilk hadisədə bu məsələdə çətinlik, təsvirin yaxınlığı və uyğunluğu müqayisə edilirsə, xüsusilə də, üçüncüdə uyğunlaşmış təsvir böyük çətinliklər yaradır.

Əsas təsvir başqa materialların qəbulu ilə yerinə yetirilərsə, orijinal çap metodundan və xüsusi texnikadan istifadə etməklə hazırlana bilər. Müxtəlif xüsusiyyətlərə malik təsvirlərin müqayisəsi bir çox cəhətdən sırf psixoloji bir vəzifədir və bütün obyektiv göstəricilər ekspert qiymətləndirməsinin nəticələrinə aydın şəkildə uyğun gəlmir.

3.2. Ottiskin keyfiyyətinə nəzarət

Fleksoqrafik çapın keyfiyyətinə nəzarət çap məhsullarının istehsalının standartlaşdırılmasının vacib hissəsidir. Fleksoqrafik çap bir sıra xarakterik xüsusiyyətlərə malikdir, ona görə də xüsusi nəzarət-ölçü avadanlıqlarının yaradılmasını tələb edir. Onların istifadəsi bu xüsusiyyətləri nəzərə alacaq və məqbul nəticələr əldə etməyə imkan verəcəkdir.

Fleksoqrafik çapın keyfiyyəti, bütün digər çap üsulları kimi, son məhsulla – üç qrup göstəriciyə uyğun çap edilmiş ottisklə müəyyən edilir. Ən cəld və dəqiq yoxlama yolu və çapın keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi həm də çap maşınının vəziyyətləri çap prosesinin idarəsi ilə əlaqəlidir. Bu yoxlama nəzarət şkalası, test obyektləri bütövlükdə və ottisk üzrə aparılır.

Keyfiyyət göstəricilərinin vizual qiymətləndirilməsi, məsələn, plaşkaların və ya böyük həmcins fon sahələrinin qeyri-bərabər tonu və təsvir detalları kimi qüsurlara gəldikdə xüsusilə vacibdir. Göz, məsələn, səma təsvirində ton və rəng keçidlərinin hamarlığında ən kiçik pozuntuları belə tez aşkar edir. Densitometrik məlumatlardan istifadə edərək belə bir pozuntu izləmək olduqca çətinidir (çünki nəticələri ölçmək və emal etmək çox vaxt aparır) və bəzən bu mümkün olmur.

Əksər insanlar, məsələn, üzdəki yadda qalan rənglərin hətta kiçik təhriflərini asanlıqla seçir. Fonun ciddi (densitometr oxunuşlarına görə) rəng təhriflərinə və ya təsvirin psixoloji cəhətdən əhəmiyyətsiz detallarına diqqət yetirmirlər.

Bunun üçün yalnız illərlə praktik fəaliyyətlə toplanan proseslər, praktik təcrübə, peşəkarlıq və bacarıq tələb olunur.

Çap prosesinin qiymətləndirilməsi, monitorinqi və idarə edilməsi praktikasında ikinci variant ölçü alətlərinin istifadəsidir.

Görmə psixologiyasının çapda təsvirlərin keyfiyyətinin qiymətləndirilməsində mühüm rol oynamasına baxmayaraq texnoloji prosesin müəyyən mərhələlərində obyektiv instrumental nəzarət tələb olunur. Instrumental nəzarətin ən geniş yayılmış üsullarından biri densitometrik nəzarətdir. O, densitometrlər, spektrofotometrlər və spektrodensitometrlərdən istifadə etməklə həyata keçirilir və reproduksiyanın bütün mərhələlərində - orijinaldan çapa qədər istifadə olunur.

Ümumiyyətlə, qeyri-şəffaf bir substratda təsvirin densitometrik ölçülməsi vahid olaraq alınan bir işıq axını ilə səthin işıqlandırılmasından ibarətdir. Biz həmin səthin əks etdirdiyi işıqı ölçürük və optik sıxlığı gələn işığın əks olunan işığa nisbətinin onluq loqarifmi kimi alırıq.

Densitometrlər bütün çap üsullarında, o cümlədən fleksoqrafiyada optik sıxlığı, yarımton nöqtələrin ölçüsünü, tutduqları əraziləri, tonun artırılmasının miqdarını, mürəkkəb tədarükünü, ottisklər arasındakı fərqləri və daha çox şeyləri müəyyən etmək üçün istifadə olunur. Bu məlumatlar daha sonra orijinal, rəng sınaqları və ottiskin tirajının eyniliyini təmin etmək üçün istehsal prosesi boyunca istifadə olunur.

Bəzi modellər kompüterlə onlayn işləmək üçün interfeyslərlə təchiz edilmişdir, məsələn, İsveçrənin FAG Graphic Systems SA şirkəti tərəfindən istehsal olunan müxtəlif modifikasiyalı Vipdens densitometrləri. Əksər densitometrlər kiçik ölçülüdür və sex şəraitində işləmək üçün nəzərdə tutulub.

Əks olunan işıq densitometrlərinə gəldikdə, modeldən asılı olaraq müxtəlif funksiyaları olan növləri var. Ən geniş şəkildə yayılanı X-Rite firmasının densitometrləridir. Bunlar, adətən, müxtəlif çap üsullarından istifadə edərək ottisklərin rəng ölçülməsi üçün nəzərdə tutulmuş spektral densitometrlərdir.

Nəzarət şkalası çap prosesinin əvəzsiz komponentidir. Şkalanın rəqəmsal olanları da daxil olmaqla bir çox müxtəlif variantı xaricdə hazırlanmışdır. Bu şkalalarda densitometrik ölçmələr üçün lazım olan bütün elementlər (ayrı-ayrı rənglərin pləşka və rastr sahələri və onların örtükləri, boya təchizatının ölçülməsi üçün sahələr, sifarişin bütün mərhələlərində ton qazanma dəyərlərini təyin etmək üçün sahələr, həmçinin

sürüşməni idarə etmək, təsvirin bulanıqlığı və s.). Bu cür şkalalar konkret işin keyfiyyətinə tam nəzarət üçün əsasdır və onların əsasında müəssisədə ümumi istehsal prosesinin idarə edilməsi sistemində daxil olan sonda sona keyfiyyətin qiymətləndirilməsi sistemi yaradıla bilər.

Rəng reproduksiyasının keyfiyyətini qiymətləndirmək üçün növbəti seçim rəng sınağı hesab olunur. Fleksoqrafik çap, müasir elektronikanın və kompüter texnologiyasının bütün ən son nailiyyətlərindən istifadə edərək, əvvəlki çap maşınlarının çatışmazlıqlarından azad olan professional çap sistemləri yaratmışdır. İkinci seçim tədricən birincisi ilə birləşdirilir - bu, artıq çap praktikasında ən çox yayılmış seçimdir, çünki obyektiv məlumatlar çap prosesini qiymətləndirmək və idarə etmək üçün subyektiv qərarlar qəbul etmək üçün əsasdır.

Rəqəmsal texnologiyalar və hesablamalar dövrünün daxilində obyektiv seçim var - sistem rəyi əsasında çap prosesinə nəzarət etmək. Bu zaman parametrlərin ölçülməsi, çap prosesinin qiymətləndirilməsi və nəzarəti idarəetmə panelindən istifadə etməklə avtomatik və ya yarı avtomatik rejimlərdə həyata keçirilir. Printer ya sistemi yenidən işə salır, ya da təklif olunan bir neçə idarəetmə variantından birini (yarı avtomatik rejim) seçir.

Bu gün istehsal xəttinə inteqrasiya olunmuş qurğular kompüter texnologiyasının, elektronikanın və yüksək təsvirli televiziya sistemlərinin bütün nailiyyətlərindən istifadə etməklə uğurla istismar olunur. Onların köməyi ilə boya tədarükünü, maşındakı kağız torunun hərəkətini və digər çap parametrlərini davamlı olaraq izləmək olar.

3.3. Fleksoqrafik çapın standartlaşdırılması

Poliqrafiya müəssisələri rəngin idarə edilməsini və fleksoqrafik çap maşınında çap parametrlərinin sabitləşdirilməsini nəzərə alan vahid və unifikasiya olunmuş standartın olmamasını kəskin şəkildə hiss edirlər. Bu məsələnin həlli asan deyil. Məhsulun emalı çətin prosesdir. Xüsusilə bu etiketlərin çapında meydana çıxır çünki əlavə rənglərdən çox istifadə edilir. Fleksoqrafik çapda ortaya çıxan rəngə təsir edən çox sayda amil var. Aniloks valın növü və liniatoru yekun nəticəyə təsir göstərir;

aniloks valın aşınma dərəcəsi; rakelın quraşdırılması; çap lövhəsinin sərtliyi; boya aparatının quruluşu; çap sürəti; təzyiq; çap materialının hamarlığı və uduculuğu; boyanın növü; otaqdakı temperatur və rütubətdən asılıdır.

Vahid və aydın standartın yaratmağın çətinliyi, fleksoqrafik çapın müxtəlif materiallardan və avadanlıqlardan istifadə etməsidir. Məsələn, ISO 12647-2 ofset çap prosesi üçün standartda beş növ kağız nəzərdə tutulur, bunlardan iki növ, 1 və 2-ci bəndlər məhdud dərəcədə istifadə olunur.

Çap materialının diapozonu genişdir. O nazik və çevik polimer plyonkaları, birləşdirilmiş (çox qatlı) materialları, büzməli qofrokartonu və daha çoxunu əhatə edir. Çap üçün, su əsaslı boya, üzvi həlledici ilə qatıla bilən və UB-ışığı ilə bərkiyən boyalardan istifadə olunur. Çap maşınlarının parkına etiket məhsulları üçün kiçik formatlı maşınlar, polimer plyonka üzərində çap üçün planetar maşınlar və s. qabaqcadan çap olunmuş qofrokartonun üst qatının istehsalı üçün iri formatlı maşınlara qədər olan maşınlar daxildir.

Təəssüflər olsun ki, hal-hazırda prosesin standartları elmi-texniki inkişafdan çox geri qalır. Standartlar artıq köhnəlmiş ona görə də istehsalda ondan istifadə məhdud vəziyyətdir.

Fleksoqrafik çap üçün mövcud ISO 12647-6 standartı da bu çatışmazlığa malikdir və yalnız reproduksiya prosesində müəssisədə təlimat və ya tövsiyələr kimi xidmət edə biləcək ümumi müddəaları ehtiva edir.

Fleksoqrafik proses fotopolimer formaların istehsalı üçün yeni texnologiyaların yaranması sayəsində inkişaf etməyə davam edir, foto yarımölcülü formaların hazırlanması, qrafik proqram təchizatına yeni rəng çaları əlavə etmək və sonra təchizatı avtomatlaşdırmaq mümkündür. Bu dəyişikliklər standartlaşdırma üçün əla imkan yaradır. Məhsulda müsaidənin sərtləşdirilməsi və materialın xərci müsaidə sahəsini qısaltılır, aşağı və yuxarı hədd ölçülərinin limitləri müəyyən edilir. Bu fleksoqrafiyanı başqa çap üsulları ilə uğurla rəqabət aparmağa imkan verir.

İstehsalçıların fikrincə, müasir rəqəmsal formalar 1-98% qradasiya diapazonu ilə 80 lin/sm qədər rastr xətləri ilə çap formaları istehsal etməyə imkan verir. Fleksoqrafik fotopolimerləşdirici materialların əksər istehsalçıları: Du Pont, Flint Group, kadak,

MacDermid, Toyobo- fleksoqrafik fotopolimer çap formalarının istehsalı üçün texnologiyaların yaradılmasını bəyan etmişlər ki, bu da ottiskin fleksoqrafik keyfiyyətini ofset çap üsulu ilə çap edilmiş ottisklərin keyfiyyəti ilə müqayisə edir.

Fleksoqrafik çap formasının son nəticəyə təsir göstərən çap lövhələri üçün heç bir əhəmiyyətli tələbləri yoxdur. Həmçinin ton nöqtəsinin forması və onun ton qradasiyası ilə əlaqəsi haqqında da məlumat yoxdur.

Mövcud çap standartları (yalnız fleksoqrafik çap üçün deyil) geniş istifadə olunan ixtisas və ya qarışıq boyları nəzərə almır. Bu da öz növbəsində qablaşdırma sənayesi üçün böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bunun əvəzinə triada rənglərinə diqqət yetirilir. Standartlarda

Triada boyları üzrə AE parametri üçün ISO fərqli dəyərlərə malikdir. Lakin başqa cür göstərilmədiyi təqdirdə qarışıq boylar da bu standartta uyğun olmalıdır.

Beləliklə, standartlar istehsal prosesinin yalnız bəzi, bəzən çox kiçik bir hissəsini təsvir edir. Ona görə də əlavə axtarışlar və təsvirin bütün faktorlarını daha dəqiq öyrənmək vacibdir.

3.4. Qradasiya dəqiqliyi

Çap zamanı ottisklərdə ton qradasiyaları az və ya çox eyni qalınlıqda boya təbəqəsi ilə örtülmüş rastr elementlərindən istifadə etməklə yaradılır. Yarım ton təsvirlərin çevrilməsi məsələlərini nəzərdən keçirərkən oxşarlıq nəzəriyyəsinin əsas müddəaları xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Belə təsvirlərin orijinaları bir və ya çoxrəngli ola bilər. Ton təsvirinin xüsusiyyəti onun ton məzmunu ilə, yəni parlaqlıq şkalasının təbiəti ilə xarakterizə olunur. Tonal məzmun, öz növbəsində, reproduksiya keyfiyyəti, qradasiyanın ötürülməsi ilə xarakterizə olunan optik sıxlıqların pilləli şkalası ilə ifadə edilir:

$$D^V = f(D_{or}) \quad (3.1)$$

burada D^v - reproduksiyada vizual sıxlıqdır; D_{or} - orijinalda optik sıxlıqdır.

Qradasiya nisbəti iki vahid xüsusiyyəti əks etdirir: görüntü kontrastı və ümumi sıxlıq. Ümumi sıxlıq adətən təsvirin ən qaranlıq yerlərindən əks olunan işıq axınına gözün reaksiyası kimi qəbul edilir və maksimum sıxlıq D_{max} ilə qiymətləndirilir. Təsvirin kontrastı optik sıxlıq diapazonu ilə müəyyən edilir:

$$D^v = D_{max} - D_{min} \quad (3.2)$$

Təsvirin və ya orijinalın ton sıxlığı etalon boz şkala və ya müxtəlif dizaynli densitometrlərdən istifadə etməklə ölçülür. Təsvirin parlaqlıq parametrləri spektrofotometrədən istifadə etməklə qiymətləndirilə bilər. Optik sıxlıq, işıq axınının bir maddə tərəfindən udulma dərəcəsini qiymətləndirmək üçün istifadə olunan əksetmənin (şəffaf mühit üçün) və ya ötürülmənin (şəffaf mühit üçün) onluq loqarifminin əksidir:

$$D = \lg\left(\frac{1}{\rho}\right) \text{ və ya } D = \lg\left(\frac{1}{\tau}\right) \quad (3.3)$$

burada ρ əksetmə əmsalındır; τ keçiricilikdir.

Avtotip rastr təsvirinin baza lokal parametri S - çap elementlərinin nisbi sahəsidir (rastr nöqtələri). Onların S' mütləq sahəsinin S_E rastr təsvirinin vahid sahəsinə nisbəti ilə müəyyən edilir. Sonuncu rastr xəttinin $1/L^2$ addımının kvadratına bərabərdir, buna görə də

$$S = \frac{S'}{S_E} = S'L^2 \quad (3.4)$$

Onlarla və yüzlərlə çap olunmuş və boşluq elementlərini əhatə edən cihazın görmə və ya ölçmə pəncərəsi ilə bu sahə üzrə orta hesablanan əksetmə aşağıdakı kimi müəyyən edilir:

$$\rho_{or} = S\rho_E + (1 - S)\rho_S \quad (3.5)$$

burada ρ_E və ρ_S boya qatının və substratın əks etməsidir. Optik sıxlığın tərifinə görə $\rho_E = 10^{-D_E}$ və $\rho_S = 10^{-D_S}$ olduğundan, ottiskin sıxlığı aşağıdakı asılılıq ilə xarakterizə olunur.

$$D_{ott.} = -\lg(S10^{-D_E} + (1 - S)10^{-D_S}) \quad (3.6)$$

burada $D_{ott.}$ - ottiskin rastr sahəsinin inteqral optik sıxlığıdır; D_E , və D_S boya qatının və substratın optik sıxlıqlarıdır.

Optik sıxlıq Şeberstov-Murray-Devis (Sh-M-D) tənliyindən və ya -Şberstov-Murrey-Davies tənliyinin Yule Nilsen modifikasiyası ilə rastr elementinin sahəsini hesablamak üçün verilmiş ottiskin tam və rastr fonunda ölçülür. Əksər densitometrlər rastr elementlərinin sahəsini asan hesablamak üçün Sh-M-D tənliyi ilə proqramlaşdırılmışdır (Градацииная точность, 2024)

Qradasiya köçürməsinə ifadə etmək üçün müvafiq koordinatlarda çap növünün asılılığının qurulmasından ibarət olan qrafik metoddan istifadə olunur.

$$D_{ott.} = f(D_{or}) \quad (3.7)$$

Bu asılılığa reproduksiya əyrisi deyilir. Qradasiya ötürülməsinin keyfiyyəti reproduksiya əyrisinin eyni koordinatlarda 45° bucaq altında keçən düz xəttə yaxınlaşma dərəcəsi kimi qəbul edilir və sıxlıq intervalının nisbəti ilə qiymətləndirilir:

$$K_1 = \frac{\Delta D_{ott.}}{\Delta D_{or}} \quad (3.8)$$

burada $\Delta D_{ott.}$ çapın optik sıxlıq diapazonudur; ΔD_{or} - orijinalın optik sıxlıq diapazonu; K_1 qradasiya ötürülməsinin göstəricisidir. Sınaq və ya tiraj ottiski orijinal kimi istifadə

edilə bilər (kvalimetrik qiymətləndirmə variantından asılı olaraq). Qradasiya köçürməsinin qiymətləndirilməsinə bu yanaşma qrafik asılılığın olmasını tələb edir, ona görə müqayisəli təhlil sırf spekulativ və ya əlavə hesablamaların köməyi ilə aparılır. Optik sıxlıq intervallarının nisbəti kimi ifadə edilən qradasiya ötürmə göstəricisinin ədədi dəyəri əhəmiyyətli çatışmazlığa malikdir. Bu, nəticədə yaranan təhriflərin təbiəti və qradasiya əyrisinin müxtəlif hissələrində parlaqlıq detallarının sayının dəyişməsi haqqında dəqiq bir fikir vermir.

3.5. Qradasiya ötürülməsinin hesablama metodu

Artıq qeyd edildiyi kimi, bu problem başqa bir şəkildə həll edilə bilər. Göstərilən sahələrdə rəngli şəkillər üçün optik sıxlıq intervalının nisbəti, "boz" balansı qoruyarkən, axromatik təsvirlər üçün gözüün həssaslığının həddində olan dəyərlərdə və rəng fərqlərində ifadə olunan optik sıxlıq keçidlərinin sayı ilə əvəz edilə bilər. Bu texnikaya görə, qradasiya əyrisi üç hissəyə bölünür: işıqlandırmalar, orta tonlar və kölgələr. Hər bölmədə optik sıxlıq keçidlərinin sayı müəyyən edilir, "boz" balansı qoruyarkən rəng fərqləri ilə ifadə edilir. Qradasiya əyrisinin göstərilən bölmələri aşağıdakı sıxlıqlara uyğundur: $D_1 = 0,02-0,30$; $D_2 = 0,3—1,1$; $D_3 = 1,1-2,0$ (Лихачев, 2003.).

Qradasiya ötürülməsi göstəricisi aşağıdakı düsturla tapılır

$$K_1 = \sum_{D=0.02}^{0.3} \Delta D_1 + \sum_{D=0.3}^{1.1} \Delta D_2 + \sum_{D=1.1}^{2.0} \Delta D_3 \quad (3.9)$$

Əlavə hesablama, qiymətləndirilən çapın qradasiya ötürmə göstəricisinin əsas (sınaq) ottiskinin qradasiya ötürmə göstəricisinə nisbətinin müəyyən edilməsinə düşür. Bu metodun çatışmazlıqları müxtəlif parlaqlıq sahələrində gözüün kənar həssaslığının dəyişməsinə əhatə edir. Qradasiya ötürülməsi göstəricisinin ədədi dəyərini başqa üsullarla əldə etmək cəhdləri məqbul nəticə vermir.

İki təsvirin xüsusiyyətlərinin məcburi müqayisəsindən ibarət olan qradasiya köçürməsinə qiymətləndirmək üçün metodun fərqli bir xüsusiyyətini qeyd etmək lazımdır. Hətta çap prosesinin qiymətləndirilməsi vəziyyətində, qradasiya əyrisi koordinatlarda tərtib edildikdə iki təsvirin müqayisəsi nəzərdə tutulur: çapda həqiqi və formada hesablanmış. Qradasiya ötürülməsi göstəricisi ilə çapın optik sıxlığı arasındakı əlaqəni müəyyən etmək üçün siyan (C), magenta (M), yello (Y) və blak (K) rənglər üçün densitometrik metoddan istifadə etməklə rastr təsvirlərinin işıqlı, yarım ton və kölgələrində qradasiya itkiləri tədqiq edilmişdir. Bunun üçün "Techkon" modeli densitometrədən (şək. 3.1) istifadə etməklə müxtəlif kələ kötürlüyə malik 235 q/m^2 çəkili qablaşdırma kağızında aparılmış çapın optik sıxlığı ölçülmüşdür.



Şək. 3.1. "Techkon" modeli densitometr
(Foto müəllif tərəfindən çəkilmişdir)

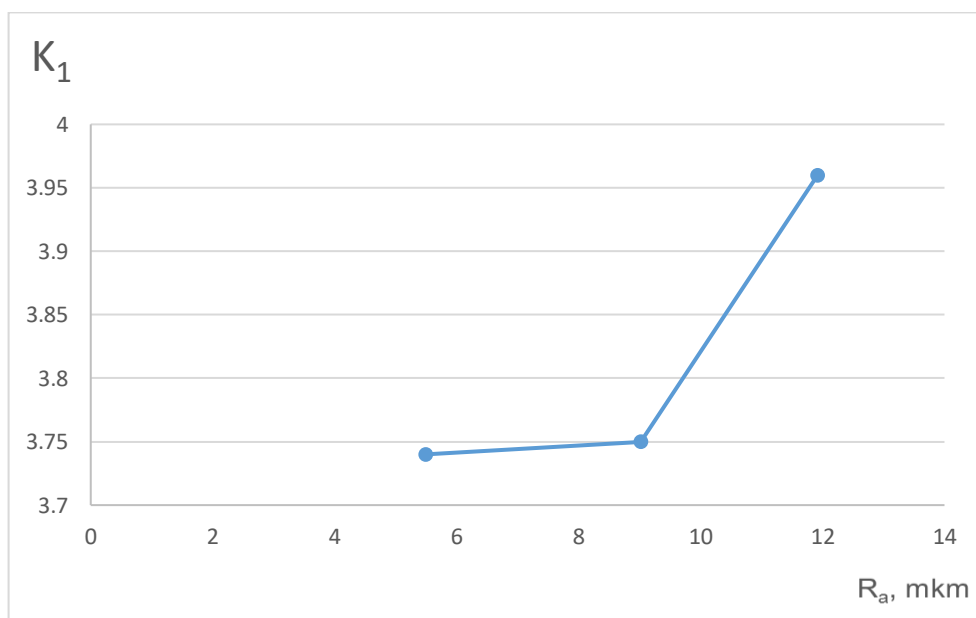
Ölçmənin nəticələrinə əsasən (3.9) düsturu ilə qradasiya ötürülməsi göstəricisi hesablanmışdır. Ölçmələrin və hesablamaların nəticələri cədvəl 3.1 və şəkil 3.2-də göstərilmişdir.

Ölçmələrin və hesablamaların nəticələri

Cədvəl 3.1.

№	Kağızın səthinin kələ kötürlüyü R_a , mkm	Boyanın rəngləri	Ottiskin optik sıxlığı D_{ott}	Orijinalın optik sıxlığı D_{or}	Qradasiyanın ötürülməsi göstəricisi K_1
1	5.5	C	1.13	1.18	3.74
		M	0.95	1.1	
		Y	0.72	0.9	
		K	0.94	1.15	
2	9.02	C	1.12	1.2	3.75
		M	0.95	1.13	
		Y	0.71	0.96	
		K	0.95	0.98	
3	11.92	C	1.02	1.12	3.96
		M	0.93	1.1	
		Y	0.93	1.1	
		K	1.08	1.13	

(Cədvəl müəllif tərəfindən tərtib olunmuşdur)



Şək. 3.2. Çap qradasiyasının K_1 substratın kələ kötürlüyündən R_a asılılıq qrafiki

(Qrafik müəllif tərəfindən tərtib olunmuşdur)

Cədvəl 3.1 və şəkil 3.2 - dən göründüyü kimi kağızın səthinin kələ kötürlüyü artdıqca qradasiyanın ötürülməsi göstəricisi müəyyən qədər artır. Bu artım kələ kötürlüyün səthdə olan boyanın miqdarına təsiri ilə izah olunur, yəni kələ kötürlük artdıqca ottskin səthindəki boyanın miqdarı da artır. Bu da öz növbəsində səthdə boya qatının qalınlığının artmasına səbəb olur. Nəticədə optik sıxlıq artır.

3.6. Fleksoqrafik çapda ton təsvirinin gücləndirilməsi

Tonun gücləndirilməsi çap elementlərinin sahəsinin fotoformadan və ya elektron kartdan çap formasına və sonra ottiskə köçürülməsi zamanı böyüdülməsidir. Rastr elementlərinin ölçüsünün artırılmasının effekti həm mexaniki, həm də optik amillərin təsiri ilə izah olunur.

$$P = P_M + P_O \quad (3.10)$$

burada P_M mexaniki amillər nəticəsində rastr elementlərinin ölçüsünün artmasıdır; P_O - optik amillərin təsiri nəticəsində rastr elementlərinin ölçüsünün artmasıdır. Optik tonun gücləndirilməsi müxtəlif optik daşıyıcıların işıq axını kəsişdikdə işığın səpilməsi və işığın sınıması ilə əlaqələndirilir (hava - boya təbəqəsi, boya təbəqəsi - çap materialı, çap materialı - hava, çap materialı - boya təbəqəsi, boya təbəqəsi – hava).

Mexaniki (və ya fiziki) tonun gücləndirilməsi dedikdə rastr nöqtələrinin çap formasına, sonra isə ottiskə köçürülməsi zamanı onların fiziki ölçülərinin artması başa düşülür. “Tonun artırılması” termini öz mənasında ottskin çap elementlərinin formanın çap elementlərindən mütləq daha böyük olduğunu göstərir. Bu baxımdan, belə bir fərqi çap prosesinin özündə, məsələn, boya təchizatı və ya təzyiqini müvafiq olaraq dəyişdirməklə aradan qaldırıla biləcəyini düşünmək təbiidir. Bu əlaqəni əldə etmək üçün, məsələn, 40%-lik rastr nöqtələri və ottisklərin bərabər olmağı üçün praktikada işıqda kiçik nöqtələri itirirlər və kölgələrdə boşluqlar əldə edirlər.

Tonun gücləndirilməsi çap düşməyən sahələrdən fərqli olaraq geniş qradasiya diapozonun daxilindən dəyişir. Bu tip təhriflər təkrarolunmaz deyil və reproduktiv

mərhələdə müəyyən diapazonlarda müvafiq qabaqlayıcı tədbirlər tətbiq etməklə kompensasiya edilə bilər.

Mexaniki tonun artırılmasının miqdarına aşağıdakı amillər təsir edir: çap təzyiqi, boyanın özlülüyü, çap materialına ötürülən boyanın miqdarı, çap materialının səth xüsusiyyətləri, sürüşmə, çap elementlərinin ikiləşməsi və s.

Adətən bu tip mətbəələrdə rəngin gücləndirilməsi müxtəlifdir və bəzən bir nəşriyyat o birindən fərqlənir. Bu fərqlər bir çox parametrlərlə müəyyən edilir: avadanlıqların növü və vəziyyəti, materialları, atmosfer şəraiti və s. Əgər bir nəşriyyatda ton gücləndirici quraşdırılıbsa mütləq deyil ki, oda başqaları kimi olsun. Şübhəsiz ki, ton artımının miqdarının normallaşdırıldığı standartlar var, lakin birincisi, mətbəə üçün onun dəyərinin düzgün ölçməsi o qədər də asan deyil, ikincisi, müəyyən texniki məhdudiyyətlər daxilində mətbəələr bu parametərə təsir edə bilməz və onlar ilkin olaraq olduğu kimi işləməlidirlər.

Əgər nəşriyyatın mütəxəssisləri bilsələr ki, oradakı ton artımı normadan çox (az) olur onda nəşriyyatın özü CtP-dən istifadə etməklə foto formalar və ya çap formalarını istehsal edə və lazımı kompensasiyaları nəşriyyatda tətbiq edə bilər. Onlar sınaqda 40% - 50% olmuş və materialın müxtəlif sahələrində ölçülür.

Densitometrik metodlardan istifadə edərək çoxalma prosesinin xarakterik əyrisini qiymətləndirərkən rastrın inteqral ton artımının bütün komponentlərini nəzərə almaq lazımdır ki, bu da təkcə çoxalma prosesinin fizikasından deyil, həm də reproduksiya prosesinin xüsusiyyətlərindən irəli gəlir.

Çap materialı - çap boyası - çap forması” sisteminin optimallaşdırılmasının əsas meyarı minimal sabit çap və boşluq elementlərini təmin etməkdir.

Fleksografiyada rastr nöqtəsinin forması rastrlama nəzəriyyəsi və praktikasında ən çətin məsələlərdən biridir. ISO 12647-1 ottiskin tonunda və fleksoqrafiya çapın formasında ton dəyəri bir rənglə örtülür. Rastr elementlərinin əks olunmasının düzgünlüyü tonun güclənməsinin qiymətinin köməyindən istifadə etməklə qiymətləndirilir. Tərifdən göründüyü kimi ottisk üzərində alınan nöqtənin forması nəzərə alınmır ki, bu da fleksoqrafik çapın xüsusiyyətlərini tam əks etdirmir. Buna görə də qrafik dəqiqliyinə nəzarət etmək lazımdır.

Çap elementi mümkün qədər uzununa və eninə yüklərə davamlı olmalıdır. Bütün rastr çap elementləri həm silindrin uzununa fırlanması istiqamətində, həm də çap təzyiqi istiqamətində bərabər sərtlik xüsusiyyətlərinə malik olmalıdır;

Fleksoqrafiyada tez-tez fleksoqrafik dairəvi nöqtə və orientasiya edilmiş elliptik nöqtədən istifadə edilir. Fleksoqrafiya da dairəvi nöqtənin kəskin ucları olmur və intervalı 0-dan 75-80% -yə qədər dəyişir. Rastr elementlərinin bağlanma dairəsi böyük olmayan 80-100% dərin kölgələrdə kiçik bir intervala düşür

3.7. Boyanın ümumi ötürülməsi

Boyanın ümumi ötürülməsinə nəzarət – rastr nöqtəsinin nisbi sahəsi 100% olan pləşkalarla nəzarət edilir . Bunlar kvadrat formasında, düzbucaqlı üçbucaq, zolaqlar, dairə və s şəkildə olur. Şkalada onlar rəngə nəzarət edəcək qədər olur. Geniş yayılmış hadisələrdə 4 rəngli triad çapındakı şkalda sarı, qırmızı, mavi və qara rənglərin pləşkaları olur. Əgər tiraj çap olunduqda əlavə boyalardan istifadə edilərsə, məsələn; qarışıq (Pantone) və ya metal rəng, onda elementin nəzarət (sahələrinin) sayı əlavə boyaların sayına uyğun olaraq artır. Təsvirdəki pləşkanın optik sıxlığını densitometrle ölçürlər. Bu çap materiallarının fonuna təsir edir. Ottiskdə müxtəlif boya qatlarının keçidi (treppinq) çoxrəngli çapda rənglərin üst-üstə düşməsi xüsusi yer tutur. Çünki çap materialında rənglər üst-üstə müxtəlif üsullardan keçir.

3.8. Kiçik ştrixlərin və rastr elementlərinin reproduksiyası

Çapda kiçik rastr elementlərinin reproduksiyası nisbi sahəsi 1, 3, 5 və 95, 97, 99% olan bir nöqtəyə malik sahələr tərəfindən nəzarət edilir (Воспроизведение мелких штрихов и растровых элементов, 2024). Çap şəraitindən, çap olunan materialın növündən, çap maşınının vəziyyətindən və çap formasının keyfiyyətindən asılı olaraq, bütün nəzarət sahələri və ya onların yalnız bir hissəsi çapda əks etdiriləcəkdir. Lupanın köməyi ilə kiçik rastr nöqtələri hətta sürüşmələrə və əzilmələrə

nəzarət edilir. Kiçik ştrixlərin reproduksiyası müxtəlif qalınlıqda iki qrup xəttin olduğu bir element tərəfindən idarə olunur: ağ fonda qara xətlər və qara fonda ağ xətlər. Ştrixin qalınlıqlarının keyfiyyəti təsvirdə müəyyən edilir. Ştrix ayrılmamalı və düz xətlərlə olmalıdır. Bundan əlavə, ağ fonda qara ştrixlər vurğulamalarda kiçik rastr elementlərinin, qara fonda ağ - kölgələrdə rastr boşluq elementlərinin reproduksiyasını təqlid edir.

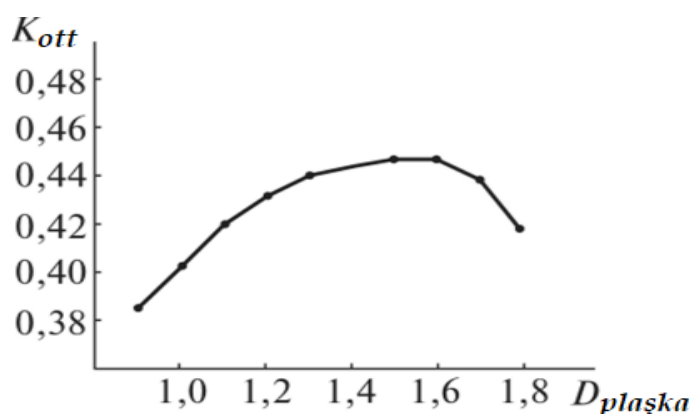
3.9. Çapda rənglərin birləşməsi

Çoxrəngli təsvirləri çap edərkən çapda rəng uyğunluğuna nəzarət qeydiyyat xaçlarından - nəzarət elementləri kimi perpendikulyar kəsişən nazik xətlərdən və ya mikronöqtələrdən istifadə etməklə həyata keçirilir (Совмещение красок на оттиске, 2024). Müxtəlif rənglərdə çap olunan xaçlar nə qədər az yayılsa, bir o qədər yaxşı uyğunluq əldə edilir. Çapda yalnız qara xaçın mövcud olduğu, rəngli sərhəddin böyüdücü şüşə vasitəsilə görüldüyü kombinasiya - müxtəlif rəngli xaçların bir qədər yerdəyişməsi ideal hesab edilə bilər. Nonius şkalaları – müxtəlif rənglərin üst-üstə salınması yolu ilə çap edilmiş vahid xətti bölmələrə malik şkalalar, çapda rənglərin üst-üstə düşməsini qiymətləndirmək üçün nəzarət və ölçü aləti kimi istifadə olunur. Qarışıq rənglərin qəbulu çap maşının növündən və çap materiallarından aslıdır. İndiki zamanda müasir çap maşınları çəkilməyən materialdan istifadə edərək 0,05 mm-ə qədər rəng qarışıqları əldə edə bilirlər.

3.10. Ottisk üzərində çap kontrastı

Ottisk təsvir kölgəsinin tıxanması – yarımton, monoxrom və çoxrəngli şəkillərin çapında ən çox görülən və vizual olaraq çox fərqlənən qüsurdur. Çapda kölgələrin bərpasını qiymətləndirmək üçün istifadə olunan meyar çap kontrastıdır. Onun nəzarəti vizual olaraq və ya densitometrədən istifadə etməklə həyata keçirilə bilər. Vizual

qiymətləndirmə zamanı iki sahənin optik sıxlığı müqayisə edilir: rastr $S_{mh} = 75-80\%$ və pləşka. Sıxlıq fərqi nə qədər kiçik olsa, görüntünün kölgə tıxanması bir o qədər çox olur. Çap kontrastı təkə ölçü parametri hesab edilmir, maşının işinin və parametrinin keyfiyyətini göstərir. Tez-tez belə xarakteristikalı çapda maksimum kontrast mümkündür. O, mövcud standartlardan kənara çıxmağı təklif edir. Lakin vizual olaraq daha cəlbədicə çaplar istehsal edir ki, bu da reklam məhsulları və qablaşdırma çapı zamanı xüsusilə vacibdir. Texnologiya belədir: dolğun çap əldə etmək üçün daha qalın boya təbəqəsi tətbiq edilməlidir. Bununla belə, boya qatının qalınlığı artdıqca tonun əks olunması daha çox olur və təsvirin reproduksiya keyfiyyəti azalır. Bu halda, çapa tətbiq olunan rəngin icazə verilən maksimum miqdarı ilə bağlı problem yaranır. Yaxşı göstərici çap kontrastı hesab olunur. Yavaş-yavaş rəngin verilməsini artırmaq çap kontrastını artırır. Sonra qrafik qurulur: x oxu boyunca - pləşkanın optik sıxlığı y oxu boyunca – K_{ott} ottiskin kontrastı göstərilir (şək. 3.3) (Hetecob, 2003).



Şək. 3.3. Kontrast əmsalının K_{ott} optik sıxlıqdan $D_{plaşka}$ asılılığı.
(Hetecob, 2003)

Boyanın miqdarı artdıqca kontrast əvvəlcə artır, sonra stabilləşir, daha sonra azalmağa başlayır. Maksimum kontrast dəyəri sahəsində boyanın miqdarı və ton artırma arasında müəyyən bir maşın üçün ən yaxşı nisbət yaranır. Bu dəyər müəyyən bir çap müəssisəsi üçün standart kimi qəbul edilərsə, çox zəngin və parlaq ottiskləri etibarlı şəkildə hazırlamaq olar. Bu parametrlər hazırlıq mərhələsində də nəzərə

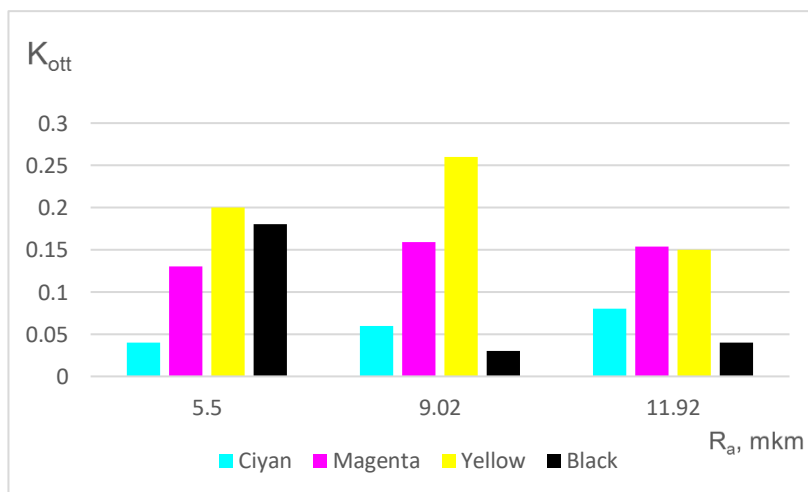
alınmalıdır. 80% rastr sahəsi üçün optik sahələrin tələb olunan dəyərləri hesablanır. Fonun plaşkalarının standart sıxlıqlarını bilməklə K_{ott} çap kontrastını hesablaya bilərik.

$$K_{ott} = \frac{D_{plaşka} - D_{rastr}}{D_{plaşka}} \quad (3.11)$$

burada $D_{plaşka}$ plaşkanın- optik sıxlığı, D_{rastr} rastr sahəsinin optik sıxlığıdır.

Hər material üçün verilmiş əmsalın öz mənası olur Bu əmsal (və müvafiq olaraq, çap kontrastı) nə qədər yüksəkdirsə, görüntü keyfiyyəti bir o qədər yüksəkdir. Adətən o da, 0,20-0,25-dən çox olmamalıdır. Sıfır qiyməti rastr sahəsinin boşluq elementlərinə boyanın tam axmasını göstərir ki, bu da öz növbəsində təsvirin kölgələrində bütün detalların itirilməsi deməkdir. Çap kontrastı hər rəng üçün ayrılıqda ölçülür. Onun köməyi ilə təkcə təsvir kölgələrinin reproduksiyası keyfiyyəti deyil, həm də çap bölmələrinin fəaliyyəti, çap formasının keyfiyyəti və ayrı-ayrı rənglərin çap materialı ilə qarşılıqlı əlaqəsini qiymətləndirmək olar.

Cədvəl 3.1-də verilmiş eksperimental nəticələrə əsasən şəkl. 3.4-də çap kontrastının substratın kələ kötürlüyündən asılılıq qrafiki göstərilmişdir.



Şəkl. 3.4. Çap kontrastının K_{ott} substratın kələ kötürlüyündən R_a asılılıq qrafiki
(Qrafik müəllif tərəfindən tərtib olunmuşdur)

3.11. Fleksoqrafik çapın qrafiki dəqiqliyi

Poliqrafiya sənayesində qrafik dəqiqliyin dəyərini qiymətləndirmək üçün ən çox istifadə edilən instrumental üsuldur. Hesablama metodunda texnoloji prosesin nəzəri və eksperimental parametrlərindən istifadə əsasında qrafik dəqiqlik göstəricilərinin qiyməti müəyyən edilir. Ottisk çapın dəqiqliyindəki dəyişiklik miqdarını analitik olaraq hesablamaq üçün ölçü zəncirləri nəzəriyyəsiindən istifadə edilir. Tutaq ki, tiraj bir maşında çap olunur. Texnoloji prosesin ayrı-ayrı elementlərinin ölçüləri müsaidsə sahəsi daxilində müsbət sapmalara malik ola bilər. Tutaq ki, elementin ölçüsü müsaidsə daxilində müsbət sapmaya malik olacaq, onda ümumi ölçü də müsbət olacaq.

Əgər bir təsadüfi kəmiyyətin hər bir qiyməti başqa bir təsadüfi kəmiyyətin müəyyən qiymətinə uyğun gəlsə, onda bu kəmiyyətlər arasında funksional asılıq olur (Раскин и др., 1989; Чаплыгина, 2012.).

Nəticədə ilkin model qəbul edirik: $y = ax + b$ funksiyası şəklində olur, burada a və b sabit ədədlərdir. Təsadüfi kəmiyyət isə x və y -dir.

X_j ilə xətti asılılıqla bağlanmış bir neçə əlaqə üçün ümumi olan və Y_j ilə ifadə olunan təsadüfi dəyişəni X_j ilə işarə edək. Tutaq ki, hər bir əlaqənin əsas xətaləri xətti asılı olan ölçü zənciri mövcuddur.

Bu halda:

$$Y_{1j}=a_{1j}x_j+b_{1j}; Y_{2j}=a_{2j}x_j+b_{2j}; Y_{3j}=a_{3j}x_j+b_{3j}; \quad \text{və s.}$$

Burada Y_{ij} - təsadüfi kəmiyyət; $i = j, r$ - sətir nömrəsi, yəni, texnoloji prosesin nömrəsi; $j = 1, p$ - keçidlərin (əməliyyatların) sayı.

Təşkiledici ölçülərini hesabı cəmi ilə təyin olunan qapayıcı ölçüsünün müsaidsəsi metodundan istifadə edərək ölçü zəncirinin hesablanması üsulunu nəzərdən keçirək.

Zəncirdəki halqaların ümumi sayını m -ə bərabər götürsək, onda

$$MX = \sum_{j=1}^m X_j \quad (3.12)$$

Bütün xətaları cəmləşdirsək (3.12) bərabərliyi düzgün hesab edilir. Bu halda qapayıcı bəndin xətası bütün təşkiledici bəndlərin xətalalarının cəbri cəminə bərabərdir. Nəticə etibarilə, qapayıcı bəndin ən kiçik xətasını təmin etmək üçün ölçü zənciri mümkün qədər az sayda bənddən ibarət olmalıdır, yəni çap edərkən ən qısa zəncir prinsipinə əməl edilməlidir.

Fleksoqrafik çap üçün MY-nun ümumi xətası olaraq, çap keyfiyyətini təyin edən parametrlərdən biri olan ton gücləndirilməsinin qiymətini nəzərə alırıq:

$$MY = \sum_{j=1}^r Y_j \quad (3.13)$$

burada Y parametrlərin dəqiqliyi üçün təsadüfi dəyişəndir; j - çap prosesinin elementlərinin sayı

Fleksoqrafiyada çapın reproduksiyası prosesinin mərhələlərinə nəzər salaraq, burada qrafik dəqiqlikdə səhvlər baş verir.

Prepress prosesində baş verən səhv aşağıdakılara bərabərdir

$$Y_1 = a_1 X_1 + b_1 \quad (3.14)$$

Burada a_1 rastr nöqtəsinin buraxıla bilən sahəsinin qiyməti ilə təyin edilən kəmiyyət; b – çap formasının çıxış parametrini xarakterizə edən xəta (CtP); X_1 - çap elementlərinin strukturundan və ölçüsündən asılı olan parametr.

Y_2 çap formasının valın səthində montajında əmələ gələn xəta

$$Y_2 = a_2 X_2 + b_2, \quad (3.15)$$

Burada a_2 təsvirin uzunluğu; b_2 - forma silindrinin texniki xüsusiyyətləri ilə müəyyən edilmiş xəta; X_2 çap olunacaq materialın qalınlığından, çap lövhəsindən,

montaj lentindən və forma silindrinin ölçüsündən asılı olaraq dəyişən parametrdir. Qol (tikişsiz) formasını quraşdırarkən, $Y_2 = 0$.

Aniloks rulonu boşqab ilə qarşılıqlı əlaqədə olduqda, mürəkkəb boşqaba köçürülür.

Aniloks val forma ilə boyanın ötürülməsini göstərən bu element Y_3 bu düsturda müəyyən edilir.

$$Y_3 = a_3 X_3 + b_3 \quad (3.16)$$

Burada a_3 boyanın xüsusiyyətlərindən və forma səthinin xüsusiyyətlərindən asılı olan kənar islatma bucağıdır; b_3 boyanın aniloks valdan formaya ötürülməsi nəticəsində yaranan boya tutumunun dəyərinin xətasıdır; X_3 verilmiş prosesin dəyişənidir (çap sürəti, boyanın özlülüyü və s.).

Boyanın çap forması zonasında çap materialı Y_4 düstutu ilə hesablanır.

$$Y_4 = a_4 X_4 + b_4 \quad (3.17)$$

burada a_4 çap elementinin ölçüləridir; X_4 bu prosesin dəyişən qiymətidir (təzyiq, sürət və s.); b_4 - dizaynla müəyyən edilən çap maşınının həlletmə qabiliyyəti.

Beləliklə, ümumi olaraq, fleksoqrafik çap prosesinin ümumi xətası.

$$MY = Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 \quad (3.18)$$

Burada

$$\begin{aligned} Y_1 &= a_1 X_1 + b_1 \\ Y_2 &= a_2 X_2 + b_2 \\ Y_3 &= a_3 X_3 + b_3 \\ Y_4 &= a_4 X_4 + b_4 \end{aligned} \quad (3.19)$$

və ya

$$MY = (a_1X_1 + b_1) + (a_2X_2 + b_2) + (a_3X_3 + b_3) + (a_4X_4 + b_4) \quad (3.20)$$

Çapda çap elementlərinin təhrif miqdarına texnoloji parametrlərin təsirini müəyyən etmək üçün hər bir əməliyyatda təhrifin miqdarını hesablamaq lazımdır.

III fəslə aid nəticə

Fleksoqrafik çap prosesində substratın səthinin kələ kötürlüyünün artması onun səthində boya qatının qalınlığını artırır. Bu da öz növbəsində optik sıxlığın və qradasiyanın ötürülməsi göstəricisinin artmasına səbəb olur. Bu səbəbdən fleksoqrafik çap prosesində orijinalın optik sıxlığından asılı olaraq substratın səthinin kələ kötürlüyü seçilməlidir.

Təklif olunan hesablama metodu fleksoqrafik çap prosesində boya sərfiyyatını daha dəqiq müəyyən etməyə imkan verir.

NƏTİCƏ

Fleksoqrafik çap prosesinin əsas xüsusiyyətinin aniloks valın funksiyasından asılı olduğu müəyyən olunmuşdur.

Çap formasındakı boya təbəqəsinin qalınlığı aniloks valdan ötürülən boyanın miqdarının silindrlərin kontakt nöqtələri arasında daşınma vaxtından asılıdır.

Boyanın kontakt sahəsində qət etdiyi yol kontakt nöqtələri arasındakı qövsün uzunluğuna bərabərdir və müvafiq mərkəzi bucağın qiymətindən asılı olaraq müəyyən edilir. Boyanın daşınma müddətinin normadan çox olması onun aniloks valın hücrələrində bərkiməsinə səbəb olur.

Çap edilən substratın səthinin kələ kötürlüyünün artması onun səthində boya qatının qalınlığının artmasına səbəb olur. Boya qatının qalınlığının artması optik sıxlığın və qradasiyanın ötürülməsi göstəricisinin artmasına səbəb olur.

Fleksoqrafik çap prosesində orijinalın optik sıxlığından asılı olaraq substratın səthinin kələ kötürlüyü müəyyən edilərək seçilməlidir.

Təklif olunan hesablama metodları fleksoqrafik çap prosesində boya sərfiyyatını daha dəqiq müəyyən etməyə və təsvirin optik sıxlığından asılı olaraq substratın düzgün seçilməsinə imkan verir.

İSTİFADƏ OLUNMUŞ ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1. Əliyev E.A. və Xəlilov İ.Ə. (2014). Poliqrafiya proseslərinin əsasları. Bakı, Turxan NPB, 336 s.
2. Анилоксовый вал. (2024). [Электронный ресурс]. <https://www.classeng.com/-catalog/parts/106/>
3. Возможности, плюсы и минусы флексографии. (2024). [Электронный ресурс]. <https://diglabel.ru/company/articles/vozmozhnosti--plyusy-i-minusy-fleksografii/>
4. Ворожцов А.Л. (2013). Флексографская печать: учеб, пособие / А.Л. Ворожцов, Я.В. Дмитриев, Р.Г. Могинов. М.: МГУП им. Ивана Федорова.
5. Воспроизведение мелких штрихов и растровых элементов. (2024). [Электронный ресурс]. https://studref.com/618931/prochie/vosproizvedenie_-melkih_shtrihov_rastrovyh_elementov#google_vignette
6. ГОСТ 7376 «Картон гофрированный»
7. ГОСТ Р 53206-2008 «Бумага для гофрированных слоев»
8. ГОСТ Р 53207-2008 «Картон для плоских слоев»
9. Градационная точность., (2024). [Электронный ресурс]. Режим доступа https://studref.com/618923/prochie/gradatsionnaya_tochnost.
10. Дмитриев Я. В. (2013). Особенности флексографской печати УФ-отверждаемыми красками на непитающихся поверхностях: дис.... канд. техн. наук. М.
11. Коржев В.Л. и Шелетиновский Г. В. (2017). Изучение механизма переноса краски в печатном процессе. Сборник трудов ЦНИИБ. № 13. М., С.79
12. Ласкин А. В. (2001). Computer-to-Plate для флексографии. Ключевые аспекты технологии/А. В. Ласкин, П.В. Минин, В.З. Майк, Б.А. Сорокин. М.: Курсив.
13. Лихачев В. В. (2003). Стандартизация, метрология и сертификация. М.: Изд-во МГУП.
14. Нетесов А. (2003). Роль контраста в процессе контроля качества печати/ А. Нетесов// [Электронный ресурс] Курсив №2— Режим доступа http://publish.ruprint.ru/stories/2/113_1.php. Дата доступа 21.04.2024.

15. Раскин Л.Н., Ромейков И. В. Бирюкова И. В., Ефремова А.Н. и Муратов Ю.Л., (1989). Технология печатных процессов: учебник для вузов. М.: Изд-во МПИ,
16. Совмещение красок на оттиске. (2024). [Электронный ресурс]. https://studref.-com/618931/prochie/vosproizvedenie_melkih_shtrihov_rastrovyh_elementov#924
17. Современная флексография — универсальный способ печати с широкими возможностями., (2024). [Электронный ресурс]. <https://mflex.ru/news/fleksografskaya-pechat-nastoyashhee-i-budushhee/>
18. Сорокин, Б.А. (2024). Современная флексография — универсальный способ печати с широкими возможностями. [Электронный ресурс]. <https://mflex.ru/news-/fleksografskaya-pechat-nastoyashhee-i-budushhee/>
19. Флексографская печать. (2024). Электронный ресурс. <https://ru.wikipedia.org/wiki>
20. Чаплыгина О.Ю. (2012) Влияние технологических параметров флексографской печати на графическую точность изображения: дис....канд. техн. наук. М.
21. Яблочкин Н. И., Комаров В. И. и Ковернинский И. Н. (2004). Макулатура в технологии гофрокартона. — Архангельск.— 252 с.