

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI
TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA ENGIL SANOAT INSTITUTI

UDK.655.3.022.214/.344.011.76

Qo‘lyozma tarzida

ZAYTAEV MANSUR MUXAMADJANOVICH

**“SHARQ” NMAK SHAROITIDA OFSET BOSMA USULI UCHUN BUYOQ-QOG‘OZ
TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISH**

5A 320801 – Matbaa ishlab chiqarish texnologiyasi va uskunalariga xizmat ko‘rsatish

DISSERTATSIYA

magistrlik darajasiga da’vogar

Ilmiy rahbar

t.f.d.prof. Raximov O.R.

«_____» _____ 2015g.

Ilmiy maslaxatchi

“Sharq” NMAK moddiy taminot

bolimi boshlig‘i

B.A. Kambarov

Toshkent 2015

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM
VAZIRLIGI**

TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA ENGIL SANOAT INSTITUTI

Fakultet	Avtomatlashti rish ,boshqaruv va matbaa	Magistr talabasi	Zaytaev M
Kafedra	Matbaa va qadoqlash jarayonlari texnologiyasi	Ilmiy raxbar	t.f.d.prof. Raximov O.R.
O‘quv yili	2013-2015 yy.	Mutaxassisligi	5A 320801 – Matbaa ishlab chiqarish texnologiyasi va uskunalariga xizmat kursatish

MAGISTRLIK DISSERTATSIYASINING QISQACHA SHARHI

Ishning dolzarbligi. O‘zbekiston Matbaa korxonalari soni va sifati yaxshilanib ko‘payib bormoqda, shu bilan birga mahsulot sifatiga bo‘lgan talab ortib bormoqda. Matbaa mahsulotlari sifati faqat qog‘oz bo‘yoq tizimini yaxshilash orqali amalgam oshiriladi.

Tadqiqotning maqsad va vazifalari. Dissertatsiya ishining maqsadi bo‘lib O‘zbekistonda sellyuloza-qog‘oz fabrikalari tomonidan doimiy asosda ishlab chiqariluvchi va varaqli ofset dastgohlarida bosma bo‘yoq mahsulotlari xususiyatlarining uslublari chop etishga muvofiq holda ishlab chiqish hisoblanadi.

Tadqiqotning ob'ektlari va mavzulari. Tadqiqotning ob'ektlari – "Sharq" NMAK uchun mo'ljallangan matbaa mahsulotlarini tayyorlashdagi bo'yoq-qog'oz tizimlari.

Tadqiqot usullari. Texnologik jarayonning o'ziga xos xususiyatlarini hisobga olgan holda korxonalarga qog'oz va bo'yoqdan oqilona foydalanish tavsiyalarini ishlab chiqish.

Tadqiqotlar natijalarining ilmiy yangiligi darajasi. Ushbu ishlab chiqilgan metodika «matbaa materiallari» fani laboratoriya amaliyotida qo'llaniladi va varaqli ofset mashinalari bilan jihozlangan matbaa korxonalari tomonidan foydalanilishi mumkin.

Ishning hajmi va tarkibi. Magistrlik ishi 90 betlik mashinkada yozilgan matnda bayon etilgan kirish, adabiyotlarda keltirilgan tadqiqotlar natijalarining taxlili, tadqiqot metodikasi, tadqiqotning asosiy natijalari, va xulosa tavsiyalardan iborat bo'lib, 42 surat, 17 jadvalni o'z ichiga olgan. Adabiyotlar ro'yxatida milliy va xorijiy mualliflarning qo'llanmalaridan foydalanilgan.

Ishning asosiy natijalari. Mahsulotga nisbatan majburiy talablarni qo'yish hisobiga, matbaa mahsulotlari xavfsizligini ta'minlash va sertifikatsiyasini o'tkazish uchun tashkiliy-huquqiy asoslarni yaxshilash.

Magistrant:

Zaytayev M.

Ilmiy rahbar:

t.f.d.prof. Raximov O.R.

MINISTRY OF THE HIGHER AND SECONDARY
SPECIALIZED EDUCATION OF THE
REPUBLIC OF UZBEKISTAN

TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY

Faculty	Automatization and printing industry	Undergraduate	Zaytaev M.
Chair	Technology of printing production	Research supervisor	d.d.s.prof. Rakhimov O.R.
Academic year	2012-2014.	Specialty	5A320801 –The technology and service of equipments polygraphy production

ANNOTATION TO THE MASTER'S THESIS

The relevance of the work. The rapid development of printing materials and technologies has changed the balance of power in the information field. Increasingly popular are product security requirements.

The purpose and objectives of the research. The purpose of development is the establishment of mandatory requirements to printing to ensure safer using.

Objects and subjects of study. The objects of research are printing products for educational institutions.

Techniques and methods of research. It Is Designed and motivated optimum technical regulations, which installs of the requirement to safety to polygraphic product.

The scientific novelty degree of the research results. As a result of the literature review of theoretical and experimental research is designed and based on the best technical regulations, which establishes the obligatory safety requirements for printed products.

The volume and the structure of the thesis. The thesis is exposed on 59 pages of typescript and consists of an introduction, literature review, experimental, part of the discussion of the results and the environmental parts of the conclusions and recommendations it includes 4 illustrations, 7 tables.

Main results of thesis. Improvement of the organizational and legal bases for ensuring the security and certification process of printing products at the expense of making the obligatory requirements to production.

Undergraduate:

Zaytaev M.

Research supervisor:

prof. Rakhimov O.R

MUNDARIJA

Kirish	5
I-BOB. ADABIY SHARH.....	10
1.1 Varaqli ofset mashinalarida chop etishning texnologik jarayonini	
1.2 aniqlovchi qog‘oz va bo‘yoqqa qo‘yiladigan talablar.....	10
1.2 Qog‘oz tarkibining uning xossalariga bog‘liqlig.....	15
1.3 Qog‘ozning o‘ziga xos xususiyatlari va uning bosma bo‘yoq bilan o‘zaro ta’siri	23
1.4 Qog‘oz tarkibining uning optik xossalariga ta’siri.....	23
1.5 Qog‘ozning mexanik va deformatsion xossalari.....	25
I bobga xulosalar	28
II-BOB. TADQIQOT METODIKASI.....	29
2.1 Tadqiq qilinayotgan qog‘oz namunalarining tarkibi va xossalarining analizi.....	29
2.2. Qog‘ozning o‘rganilayotgan namunasining tolali tarkibini aniqlash.....	30
2.3. Qog‘ozning o‘lchamli-tuzilmaviy ko‘rsatkichlari.....	32
2.4 Tadqiq qilinayotgan qog‘oz namunalarining sorbsion xossalari.....	34
2.5 Qog‘oz yuzasining xossalari.....	48
2.6 Qog‘ozning optik xossalari.....	51
2.7. Qog‘ozning mexanik xossalari.....	56
II-bobga xulosalar	60
III-BOB. TADQIQOTNING ASOSIY NATIJALARI.....	62
3.1 Bo‘yoqlarning reologik xossalarini solishtirish	64
3.2 Qog‘ozning yuzasini hisobga olgan holda bo‘yoq oquvchanligi metodikasini ishlab chiqish	71
3.3 Varaqli ofset bosish jarayoniga muvofiq ravishda «qog‘oz-bo‘yoq» tizimini tanlash bo‘yicha tavsiyalarni ishlab chiqish	77
3.4 Chop etishning bir xilligiga qog‘oz va bo‘yoq xossalarining ta’siri	85
3.5 Rangning aniq uzatilishiga qog‘oz va bo‘yoq xossalarining ta’sirini baholash.....	86
3.6 Varaqli ofset mashinada bosishda «qog‘oz-bo‘yoq» tizimini tanlashning maqbulligi.....	91
UMUMIY XULOSALAR.....	95
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI.....	96
ILOVA.....	98

KIRISH

Mavzuning dolzarbligi va asoslanishi. O‘zbekistonning iqtisodiy hayotida ko‘p yangilanishlar yuz berayapti va bundan maqsad – ishlab chiqariladigan mahsulotning raqobatbardoshligini oshirish, xom ashyoni tayyor holatga kelguncha qayta ishlash, mahsulot sifatini oshirishdan iborat. Bunga erishish uchun iqtisodiyotimizga faol ravishda xorijiy investitsiyalar jalb etilmoqda.

Milliy eksportchi korxonalarning raqobat ustunliklarini to‘laqonli amalga oshirish, eksport tarkibini diversifikatsiya qilish hamda yangi tashqi savdo bozorlarini faol o‘zlashtirishga doir maqsad sari yo‘naltirilgan ishlar 2014 yilda eksport hajmlari o‘shishini, tashqi savdo balansi ijobiy saldosining katta hajmga etishini va mamlakat oltin-valyuta rezervlari ortishini ta’minladi.

Islohotlarning samaradorligi va respublikada inqirozga qarshi ko‘rilayotgan choralar Xalqaro valyuta jamg‘armasi, Jahon banki, Osiyo taraqqiyot banki singari nufuzli xalqaro moliyaviy va iqtisodiy tashkilotlar tomonidan yuqori baholanmoqda. Masalan, 2011 yilning noyabr oyida mamlakatimizga tashrif buyurgan Xalqaro valyuta jamg‘armasi missiyasining bayonotida ta’kidlanishicha, O‘zbekiston izchil o‘shishga erishgan va global moliya inqiroziga qarshi muvaffaqiyatli kurashmoqda. Shuningdek, bu bayonotda o‘rta muddatli istiqbolda iqtisodiy o‘shishning yuqori sur‘atlari saqlanib qolishi to‘g‘risida ijobiy prognoz berilgan.

Faol investitsiya siyosatini amalga oshirish va iqtisodiyotning eng muhim tarmoqlarini modernizatsiya qilish, texnik va texnologik qayta jihozlash, transport va infratuzilma kommunikatsiyalarini rivojlantirish bo‘yicha ustuvor investitsiya loyihalarini amalga oshirish o‘zlashtirilgan kapital qo‘yilmalarning hajmini yuksaltirishga imkon berdi.

So‘nggi yillarda O‘zbekistonda matbaa sanoati jadal sur‘atlar bilan rivojlanib kelmoqda. Hozirgi kunda yurtimizda 1700 ga yaqin matbaa korxonalari faoliyat ko‘rsatmoqda, 1991-yilga qadar esa ularning soni taxminan 240 ta atrofida edi. Yetakchi matbaa korxonalari sifatida «O‘zbekiston» NMIU, «O‘qituvchi» NMIU, G‘afur G‘ulom nomidagi NMIU, «Sharq» NMAK ini misol sifatida keltirish mumkin. «Sharq» NMAKning o‘zigina turli sohalarga mo‘ljallangan kitoblarni hisobga olmaganda oyiga 90 mln dona gazeta, 220 mln nusxada 80 nomdagi jurnallarni nashr etmoqda. Yuqori sifatli mahsulot ishlab chiqarish uchun zamonaviy, doimiy ravishda takomillashib boruvchi sanoat uskunalari talab etiladi. matbaa sanoatining mashina parki, asosan, varaqli va rulonli ofset mashinalaridan iborat, lekin parkda boshqa asbob-uskunalar ham mavjud.

Matbaa mahsulotlari iste’molchilari bozorini tadqiq qilish natijasida ushbu bozorda o‘rash qadoqlash (qadoqlash, o‘rash) va etiketka (yorliq) sanoati eng rivojlanib kelayotgan sohalar ekanligi ayon bo‘ldi. Yorliq ishlab chiqarish matbaa sanoatining butun dunyodagi eng serdaromad sektori hisoblanadi. O‘zbekistonda yorliq sanoatining eng asosiy iste’molchilari bo‘lib ichimlik ishlab chiqaruvchi korxonalar hisoblanadi, ularning ushbu sektordagi ulushi 65 % ni tashkil qiladi. Ikkinchi o‘rinni oziq-ovqat mahsulotlari vakillari, uchinchi o‘rinni esa maishiy texnika buyumlari ishlab chiqaruvchilar egallaydi.

Yorliq va o‘rash qadoqlash mahsulotlarini chop etishda asosiy e’tibor uning rangiga beriladi, buning sababi esa uning nafaqat ma’lumot berish, balki reklama vazifasini ham o‘tashidadir.

Nashr etiluvchi mahsulotning sifatiga ta’sir etuvchi omillar sifatida: fotoreproduksion jarayonning sifati, tayyorlangan bosma qoliplarning sifati, bosish jarayonining tartibi, bosilayotgan qog‘oz va bo‘yoqlarning sifatini keltirish mumkin.

Yurtimizda bosma mahsulotlarga bo‘lgan talabning ortishi natijasida o‘zimizning xomashyodan tayyorlangan qog‘ozga bo‘lgan talabning naqadar muhim ekanligi oydinlashdi, shuningdek, ishning boshlang‘ich qismida bosma

mahsulotlari bo'yog'ini oqilona ravishda ishlatish metodikasini ishlab chiqish zarurati paydo bo'ldi, bu esa, o'z navbatida, bosma uskunalarning barqaror ishlashi va mahsulotlarining sifati yaxshilanishiga olib kelishi shubhasiz.

Yurtimizda sellyuloza ishlab chiqarish uchun yetarli xomashyo zaxirasi mavjud bo'lgan holda (birinchi navbatda, paxta va to'qimachilik sanoati chiqindilari va ipak) hozirgi paytda qog'oz ishlab chiqarish uchun chetdan keltiriladigan ignabargli yog'och sellyuloza ishlatilmoqda. Ayni paytda qog'oz olish uchun asosiy xomashyo tola va makulatura bo'lib kelmoqda. To'qimachilik va paxtani qayta ishlash sanoati chiqindilaridan samarali foydalanish hozirgi kunda muhim bo'lgan ekologik muammoni ham qisman bartaraf etishda muhim omil hisoblanadi.

Tadqiqotning ob'ekti va predmeti: X.A.Babaxonova, U.J.Eshbayeva va boshqalarning ilmiy ishlari qog'oz tarkibiga paxta tolasi, ipak tolasi, kanop va sintetik tolalarni joriy qilish ta'sirlarini o'rganishga bag'ishlangan. Ammo mazkur ilmiy ishlarda, asosan, faqatgina qog'ozning xususiyatiga turli yarimfabrikatlarning ta'siri o'rganilgan, lekin turli tarkibli bo'yoqqa qog'ozning o'zaro ta'siri tadqiq etilmagan.

Turli firmalar tomonidan taklif etilayotgan bo'yoqlar ko'p hollarda universal deb ko'rsatilmoqda. Ammo bo'yoqlarni tayyorlash retsepturasini ishlab chiqish paytida albatta har bir qog'ozning o'ziga xos jihatlarini inobatga olish zarur. Universal bo'yoqlar bilan ishlashda chop etish jarayonida barqarorlikka va yuqori sifatga erishish uchun korrektirovkalovchi (tuzatib turuvchi) qo'shimchalar ishlatiladi. Biroq ularning ishlatilishi har doim ham kutilgan natijani bermaydi, boisi ko'rsatkichlardan birining o'zgartirilishi tizim muvozanatining o'zgarishiga olib kelishi mumkin.

L.A.Kozarovitskiyning fundamental tadqiqotlari bo'yoq va qog'ozning o'zaro ta'siriga bag'ishlanadi. Ushbu tadqiqotda yuqori chop etish muammolari o'rganilgan. V.Valenski, P.Ernst, P.Vester, P.Kallf, Blokxius va boshqalar tomonidan ofset chop etishga bag'ishlab xorijda o'tkazilgan tadqiqot ishlari, asosan, bo'yoq va qog'ozning chop etiluvchi mahsulot sifatiga bag'ishlangan.

V.A.Naumov va G.S.Chilikinaning ishlarida qog‘oz tuzilishining kapillyar-g‘ovaklilik masalalari va uning bosma bo‘yoqlarning joylashish jarayonidagi ahamiyati yoritilgan

D.M. Flyate, V.I. Komarova, N.Pauler larning ishlari qog‘oz tarkibining o‘zaro bog‘liqligi va uni ishlab chiqarish omillariga bag‘ishlangan.

Bosma qog‘oz va bo‘yoqning assortimenti yangi xomashyodan foydalanish hisobiga doimo kengayib bormoqda. Chop etish uskunalarining doimo yangilanib borishi va ular ishining tezlashishi materialga bo‘lgan talabning ham ortishiga olib kelmoqda.

Ushbu tadqiqotning dolzarbligi varaqli ofset mashinalarida ishlashda respublikamiz sellyuloza-qog‘oz korxonalarida doimiy ishlab chiqarish qog‘ozlarida chop etiluvchi mahsulotning yuqori sifatini ta‘minlovchi qog‘oz-bo‘yoq tizimini tanlash tavsiyalarini ishlab chiqish masalalari bilan bog‘liq.

Tadqiqot maqsadi va vazifalari: Dissertatsiya ishining maqsadi bo‘lib O‘zbekistonda sellyuloza-qog‘oz fabrikalari tomonidan doimiy asosda ishlab chiqariluvchi va varaqli ofset dastgohlarida bosma bo‘yoq mahsulotlari xususiyatlarining metodikasini chop etishga muvofiq holda ishlab chiqish hisoblanadi.

Qo‘yilgan maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalarni hal etish lozim:

- varaqli ofset mashinalarida chop etishda ishlatish imkoniyatlarini aniqlash maqsadida qog‘oz namunalarining xususiyatlarini kompleks baholashni o‘tkazish;
- reologik xossalar xususiyatlari analizi negizida varaqli ofset chop etish uchun eritgichlarning son va sifat tarkibi jihatidan bo‘yoq turlarini tanlash;
- mahsulotning barqarorligi va sifatini ta‘minlovchi ko‘pkomponentli bog‘lovchilar asosida bo‘yoqni mustahkamlashda yuz beruvchi jarayonni oldindan ko‘ra olish metodikasini ishlab chiqish;
- «qog‘oz – bo‘yoq»ning turli juftligida varaqli chop etish mashinasi va laboratoriya sinov uskunasi nusxa (bosilgan nusxa) sifati ko‘rsatkichlarini baholash;
- chop etish jarayoni sharoitida va ishlatiluvchi materiallar xususiyatlarini hisobga olgan holda «qog‘oz – bo‘yoq» tizimini tanlash tavsiyalarini ishlab chiqish;

Tadqiqot uslublari:

- varaqli ofset chop etish jarayonida qo'llanish imkoniyatlarini asoslab beruvchi O'zbekistonning sellyuloza-qog'oz korxonalarida doimiy asosda ishlab chiqariluvchi qog'oz tarkibini kompleks tadqiq qilish natijalari;
- mahsulotning barqarorligi va sifatini ta'minlovchi ko'pkomponentli bog'lovchilar asosida bo'yoqni mustahkamlashda yuz beruvchi jarayonni oldindan ko'ra olish metodikasini ishlab chiqishda bo'yoq oquvchanligi metodikasini nazariy va eksperimental baholash;
- paxta chiqitlari xomashyosidan samarali foydalanish muammosini hal qilish maqsadida qog'ozning o'ziga xos xususiyatlari va tolali tarkibini hisobga olgan holda bo'yoq turini tanlash;
- texnologik jarayonning o'ziga xos xususiyatlarini hisobga olgan holda korxonalarga qog'oz va bo'yoqdan oqilona foydalanish tavsiyalarini ishlab chiqish;
- mahsulot sifatini yaxshilovchi va chiqindilarni kamaytirishga olib keluvchi kirish nazoratini tashkil etish tavsiyalarini ishlab chiqish;

Tadqiqot natijalarining amaliy va nazariy ahamiyati: Ushbu ishlab chiqilgan metodika «matbaa materiallari» fani laboratoriya amaliyotida qo'llaniladi va varaqli ofset mashinalari bilan jihozlangan matbaa korxonalari tomonidan foydalanilishi mumkin.

Ilmiy yangiligi: mahsulotga nisbatan majburiy talablarni belgilash hisobiga, matbaa mahsulotlari sifatini ta'minlash va bo'yoq qog'oz tizimi asoslarni yaxshilash.

Ishning hajmi va tarkibi. Magistrlik ishi 90 betlik mashinkada yozilgan matnda bayon etilgan kirish, adabiyotlarda keltirilgan tadqiqotlar natijalarining taxlili, tadqiqot metodikasi, tadqiqotning asosiy natijalari, va xulosa tavsiyalardan iborat bo'lib, 42 surat, 17 jadvalni o'z ichiga olgan. Adabiyotlar ro'yxatida milliy va xorijiy mualliflarning qo'llanmalaridan foydalanilgan.

I BOB

ADABIYOTLARDA KELTIRILGAN TADQIQOTLAR NATIJALARINING TAHLILI

Bosma mahsulotlari tayyorlashning muhim texnologik bosqichlari bo'lib sinov-namuna nusxalarini olish va nusxalarni chop etish hisoblanadi. Ofset chop etish jarayonining standartlashtirish obyekti sifatida rangli makonni aniq tasvirlab berishni keltirish mumkin. Rangni aniq aks ettirish chop etilayotgan mahsulot xarakteristikasiga va bosma bo'yoqning xususiyatiga bog'liq. FOGRA instituti tadqiqotchilarining fikriga ko'ra, standartlashtirish mohiyati quyidagi 3 ta xarakteristikaga bog'liq

1. Ofset forma va nusxalariga rang uzatilishi;
2. Chop etish qog'oz va suratning yaxlit hududlari;
3. Rang qabul qilish va bosish tartibi.

ISO 12647-2.2004 standartida bosma qog'ozning 5 guruhi ajratiladi: 3 guruh silliq qog'oz va 2 guruh qoplamasiz qog'oz. Ammo ushbu guruh ichiga tolali tarkibli qog'ozlar ham kiradi. Bosma qog'oz assortimenti o'zining tolalilik tarkibiga ko'ra farqlanadi.

1.1. Varaqli ofset mashinalarida chop etishning texnologik jarayonini aniqlovchi qog'oz va bo'yoqqa qo'yiladigan talablar

Chop etish jarayonida qog'ozning xossalariga bevosita quyidagi texnologik operatsiyalar bog'liq: chop etish bo'yog'i yoki toner (elektrfotosurat yoki boshqa aloqasiz chop etish moslamalari)ning bosma qolipdan qog'ozga o'tishi; bosish mashinasidan qog'ozni o'tkazish (kiritish va o'tkazish); bosib bo'lingandan keyingi (pardozlash) operatsiyalar.

Bosma bo'yoqning o'tishi va uning qurishi bo'yoq tarkibiga qog'ozning sorbsion xususiyatlarining o'zaro aloqasi bilan bog'liq.

Bosish jarayonida qog'ozga tushiriluvchi rangli plyonka silliq va tekis yuzaga, serjilo va yuqori darajada to'yinganlikka ega bo'lmog'i darkor. Buning uchun qog'ozning g'adir-budurligi bo'yoq qalinligidan kamroq bo'lishi kerak. Ofsetda rangli plyonkaning o'rtacha qalinligi $2,03 \cdot 10^{-6}$ m ga teng. Bu yerda yetarli darajada siqilmaganlik rasmning o'z joyidan biroz siljishiga olib keladi, misol uchun yuqori va tekis ofset bosishda rasmning tekis tushmasligi va h.k.

Keysining fikricha, bosish sifatini aniqlovchi asosiy omillardan biri sifatida: bosilgan va bosilmagan hududlar orasidagi farq, bosilgan va bosilmagan qismlarning bezagi, bosish aniqligi va yoritilganlik.

Kp ko'chish koeffitsiyenti bilan ifodalanuvchi, qolipdan bo'yoqning qog'ozga ko'chishi bosish jarayonining hal qiluvchi bosqichi hisoblanadi.

Birinchi bo'lib qog'oz va bo'yoqning o'zaro ta'sirini VNIIPPda o'rganilga. Ushbu maqolalar mualliflarining ta'kidlashlaricha, bo'yoqning qog'oz bilan o'zaro ta'sirida, xususan, bo'yoq qavatining qolip va qog'oz o'rtasida bo'linishida faqatgina bo'yoqning yumshoqlik va egiluvchanlik xossaligidan kelib chiqibgina xulosa qilish noto'g'ri.

Qog'ozni namlash va unga bo'yoqning yopishishi – bu ularning o'zaro ta'sirining boshlanishidan dalolatdir. Bo'yoq va qog'ozning o'zaro ta'sirlashishida bosqichma-bosqich quyidagi jarayon boshlanadi: avval qog'ozning yuzasiga bog'lovchi vositalar singadi, so'ng bo'yoq qog'ozning chuqurroq qavatlariga o'tadi.

Yuqori sifatli nusxalarni olish uchun bo'yoqni bir tekisda yurgizish lozim. Lekin bo'yoqning shimilishi qog'ozning xususiyatlariga, uning g'adir-budurlikiga, ishlanganligiga (yelimlangan yoki yelimlanmagan) va nihoyat, ishlatilayotgan to'ldiruvchilarning turi va soniga bog'liq. Yuqorida ta'kidlanganidek, matbaada qog'oz bosish uslubiga ko'ra farqlanadi.

Matbaa mahsulotlarini ishlab chiqarishda badiiy bezash jarayonida silliq qog'oz va karton nisbatan kam xarajat qilish va bosish sifatini yaxshilash imkonini beradi. Silliq qog'ozda 3 mkm ga teng bo'lgan minimal g'adir-budurlikni yuzaga keltirish mumkin. Silliq qog'ozga bosilganda bo'yoq xarajati kamayadi.

Bosma qog'ozlarning eng ko'p tarqalgan turi gazeta qog'ozlari hisoblanadi. Ayni paytda gazeta qog'ozlari texnologiyasining rivoji ikki yo'nalishda ketmoqda: 1 m² qog'oz og'irligini 40 g va undan kamga tushirish hamda changlanishni kamaytirish maqsadida kleylovchi pressda yuzaki ishlov berish yo'li bilan ko'pbo'yoqli bosma uchun mo'ljallangan qog'oz sifatini yaxshilash.

Hozirgi paytda silliq qog'oz nafaqat kitob-jurnal va badiiy mahsulotlarni chop etishda ishlatilmoqda, balki mahsulotning tashqi bezagining rang-barang bo'lishi uchun ham xizmat qilmoqda. Ushbu qog'oz turi kundalik turmushda va sanoatda turli maqsadlarda ishlatilmoqda. U maxsus o'stirilib maydalangan toladan

tayyorlanishi mumkin. 1 m² qog'ozning og'irligi 6 dan 250 g gacha, yo'g'onligi 4 dan 400 mkm gacha.

Bosish jarayonining texnologik shartlari bo'yoq xossalariga ham ma'lum talablarni qo'yadi. Bosma bo'yoqlarning asosiy tarkibiy qismi bo'lib bosish jarayoni shartlarini qanoatlantiruvchi moybo'yoq bog'lovchilari va qo'shimchalar hisoblanadi.

Ofset bosma uchun mo'ljallangan bo'yoqlar tayyorlashda ishlatiluvchi moybo'yoqlarga qator talablar qo'yiladi:

- namiqtiruvchi eritmada erib ketmasligi yoki uni bo'yab tashamasligi kerak;
- turli kimyoviy moddalar ta'sirida o'zining rangi va bo'yovchi xususiyatlarini o'zgartirmasligi zarur;
- abrazivlik xossalariga ega bo'lmasligi lozim.

Bo'yoqning konsistensiyasi va bosish-texnik xossalari nafaqat bog'lovchilar turi va qovushqoqligiga, balki uning bog'lovchilar bilan namlanishiga, tarkibidagi moybo'yoqning soni va xususiyatiga bog'liq. Moybo'yoq bog'lovchilar bilan qanchalik yaxshi namlansa, bo'yoq shunchalik sifatli bo'ladi. Bu ofset bosma uchun katta ahamiyatga ega, boisi bu usulda bosishda bo'yoq qatlami qalinligi minimal darajada bo'ladi.

Bog'lovchilar tarkibiga bo'yoq xususiyatlarini yaxshilovchi qattiq va alkid smolalar, erituvchi va qo'shimchalar kiradi. Bog'lovchilar tarkibiga bo'yoqning aksariyat bosma-texnik, shuningdek, optik xossalari bog'liq. Ofset bosma bo'yoqlarni tayyorlashda tez quruvchi o'simlik moylari: zig'ir, tol, tung va maxsar o'simliklari moylari ishlatiladi. Varaqli ofset bosma uchun mo'ljallangan bosma bo'yoqni tayyorlash jarayonida unga yordamchi moddalar (qo'shimchalar) qo'shiladi.

Rangli bo'yoqning yeyilishiga qarshi uning mustahkamligini oshirish maqsadida bo'yoq tarkibiga maydalangan quruq kukun yoki moyli bog'lovchili bir necha turdagi yupqa maydalangan mum qo'shiladi. Ko'pincha yeyilishga qarshi barqarorligini oshirish maqsadida bo'yoq tarkibiga asalari mumi va mineral parafin qo'shiladi.

Tarkibida mum mavjud bo'lgan qorishmalar uning tezroq qotishiga yordam beradi. Bo'yoqni qisqartiruvchi mum kabi qo'shimchalar uning bosish jarayonidagi changlanishining kamayishiga xizmat qiladi.

Sikkativlar (bo'yoqni tez qurituvchi modda) nusxada rangli plyonkaning tez qurishi uchun xizmat qiladi. Sikkativlarning me'yordan ortiq qo'shilishi nafaqat bo'yoqning qurish tezligini jadallashtirib yuboradi, balki, ba'zi hollarda qurishning sekinlashishiga ham sabab olib keladi. Varaqli ofset bosma uchun mo'ljallangan bo'yoqning qotish jarayoni uning yarimsuyuq holatdan qattiq holatga o'tishi bilan bog'liq. Bo'yoqning qog'ozda mustahkam joylashishi ikki bosqichda va bir vaqtning o'zida kechadi.

Birinchi bosqich – bu qog'ozning bo'yoqni shimishi natijasida boshlang'ich joylashishi va ikkinchi bosqich – oksidlovchi polimerizatsiya hisobidan suyuq bog'lovchilarning qotishi.

Shimilish natijasida boshlang'ich qotishi. Bo'yoqning boshlang'ich joylashish tezligi qog'ozning shimish xossasi va bog'lovchilar konsistensiyasiga bog'liq. Bog'lovchilarning me'yordan ortiq suyuq bo'lishi yoki qog'oz shimish xususiyatining haddan tashqari ko'p bo'lishi, yoki bo'lmasam ikkalasining ham bir vaqtda ro'y berishi qog'ozning pigment bilan bir-biriga yetarli darajada ulanmasligiga va natijada bo'yoq va nusxalarning to'kilishiga olib keladi. Boshqa tomondan, bog'lovchilarning haddan tashqari kuchli yopishqoqligi va qog'ozning yetarli darajada shimilmasligi bo'yoqning yaxshi qotmasligiga olib keladi, natijada qog'ozlarning bir-biriga yopishib qolishi yoki yopishib qolgan bloklarning paydo bo'lishi sodir bo'ladi.

Oksidlanuvchi polimerizatsiya natijasida yakuniy qotishi. Qurigan zig'ir, tung, soya moylaridan olingan loklar kislorod bilan kimyoviy reaksiyaga kirishishi natijasida gidroperoksid nomli kimyoviy modda hosil bo'ladi. Bo'yoqlar joylashishida katalizator vazifasini o'tovchi kobalt va marganes tuzlarining mavjudligi gidroperoksidga moyning boshqa molekulasi bilan reaksiyaga kirishgan holda uzluksiz o'suvchi molekulyar zanjirni hosil qilishga imkon beradi. Molekulyar zanjir o'sgani sari bo'yoqning oquvchanligi kamayib boraveradi.

Bo'yoqning qotish tezligiga ta'sir etuvchi omillar. Quruvchi moylardan tashkil topgan loklar mavjud bo'lgan bo'yoqlarning qotish tezligi bir qator omillarga bog'liq. Mazkur omillarga pigment xossalari va bo'yoqning boshqa tarkibiy qismlari, qog'oz xossalari, harorat, namlik, namlantiruvchi eritmaning ishqoriylik darajasi, qotirish uchun zarur bo'lgan kislorodning mavjudligi, bo'yoq qatlamining qalinligi kabilar kiradi. Sekin qotishda ko'p hollarda bo'yoqni buning yagona sababi qilib ko'rsatiladi. Haqiqatda esa qotish tezligiga bo'yoqdan tashqari,

qog'oz, bosish jarayoni va tashqi muhit omillari ham ta'sir ko'rsatadi. Bo'yoq tarkibiy qismining qotish tezligiga bog'liqligi:

- Pigmentlar. Bo'yoqning qotishiga bir qator pigmentlar ham ta'sir ko'rsatadi, ayni paytda sikkativlarni shimib oladi va bu bilan ularni kimyoviy reaksiyadan ajratib qo'yadi;
- Loklar. Ba'zi bir loklar boshqa loklardan qotish tezligi va hosil bo'luvchi plyonka pishiqligi bo'yicha ustunlikka ega;
- Sikkativ turi. Sikkativ sifatida kobalt tuzi, sirkoniy marganesi aralashmasi ishlatiladi. Ushbu moddalarning samaradorligi turlicha;
- Sikkativlar soni. Sikkativlarning haddan ziyod ko'pligi har doim ham uning samaradorligining garovi bo'la olmaydi. Tayyorlovchi tomonidan ko'rsatilgan bo'yoqdagi sikkativlar ulushining me'yorga muvofiq kelishi muhim hisoblanadi;
- Sikkativlarning erishi. Uzoq vaqt davomida saqlangan bo'yoqlarni ishlatishdan oldin uning qotish tezligini tekshirib ko'rish kerak. Agar bo'yoq bir yildan ortiq muddat davomida saqlangan bo'lsa, sikkativ erib ketgan yoki o'z xossalarini yo'qotgan bo'lishi mumkin.

Bo'yoqning qotish tezligiga ta'sir etuvchi qog'oz xarakteristikalari:

- Shimilish xususiyati. Qog'ozning shimilish xususiyati bo'yoqning qurish jarayoniga ta'sir ko'rsatmaydi. Shunday bo'lsa-da, qog'ozning shimish xususiyati qanchalik yuqori bo'lsa, unga yuritilgan bo'yoqning qotishi shunchalik tez sodir bo'ladi;
- Qog'oz yoki ustki qatlamning pH. Silliq bo'lmagan qog'ozning kislotaliligi qanchalik yuqori bo'lsa, bo'yoq qurishi shunchalik sekinlashadi. Ustki qoplamning mayin bo'lishi bo'yoqning tezroq qotishiga olib keladi. Silliq qog'oz qoplamining pH ko'rsatkichining past bo'lishi bo'yoq va nusxalarning to'kilib ketishiga sabab bo'lishi mumkin;
- O'zida namlikni saqlay olish xususiyati. Qog'oz namligi qanchalik yuqori bo'lsa, qotish jarayoni shunchalik sekin sodir bo'ladi.

Texnologik sharoit nazorati va jarayonni to'g'ri boshqarish ofset bosma ishlab chiqarishda muhim ahamiyatga ega. Bosish uchun maqbul sharoitni ta'minlash uchun suv-bo'yoq muvozanatini to'g'ri saqlash darkor: chop etiluvchi rasmning sifatli chiqishi uchun bo'yoqlar sonidan va chop etuvchi qolip ifloslanishining oldini oluvchi namlantiruvchi eritmadan minimal darajada foydalanish lozim. Quyida bosish jarayoniga ta'sir etuvchi muhim omillar keltirilgan:

Namlantiruvchi eritmadagi kislotalilik darajasi. Bosma bo‘yoqning qotish jarayoni sekinlashishiga ko‘pincha namlantiruvchi eritmaning yuqori kislotaliligi (pH ko‘rsatkichining pastligi) sabab bo‘ladi. Namlantiruvchi eritmaning kislotaliligi qanchalik yuqori bo‘lsa, sikkativning samarasini pasaytiruvchi kislota va sikkativ o‘rtasidagi kimyoviy reaksiya natijasida quruvchi yog‘lar asosidagi loklar mavjud bo‘lgan bo‘yoqlar shunchalik sekin qotadi. Bo‘yoqning tezroq qotishini ta‘minlovchi eng maqbul pH kattaligi 4,0 dan 5,5 gachadir. Ammo har bir alohida olingan holatda, ishlatilayotgan qog‘oz va bo‘yoq turidan kelib chiqqan holda ishlab chiqaruvchining tavsiyalariga amal qilish zarur bo‘ladi.

1.2. Qog‘oz tarkibining uning xossalariga bog‘liqligi

Qog‘ozning asosiy tarkibiy qismi bo‘lib tolali yarimfabrikatlar hisoblanadi. O‘simlik tolalarining qog‘oz ishlab chiqarishdagi zarurati shundaki, bunda o‘z shaklini o‘zgartirmaydigan o‘simlik hujayralari hujayraviy qobiqqa ega. Bundan tashqari, o‘simlik hujayralariga shakllarining uzayganligi va tarkibida selluloza borligi xosdir. Tashqi ko‘rinishiga qarab quyidagi hujayra turlari farqlanadi:

- bo‘yiga va eniga taxminan bir xil o‘lchamda farqlanuvchi *parenximali*;
- uzun shaklga ega va qog‘oz ishlab chiqarishda eng yaroqli hisoblangan *prozenximali*;
- yon devorlarining yuqori qalinligi bilan tavsiflanuvchi *sklerenximali*.

Hujayralar tuzilishini ko‘zdan kechirishda doimiy to‘qimalarning ushbu turlari ajratiladi [20]: qoplamali, asosiy va tomirli. Qoplamali to‘qima hujayralari: epidermis – qog‘oz ishlab chiqarishda hech qanday ahamiyatga ega emas. Asosiy to‘qima hujayralari parenximali guruhga oid va u qadar katta bo‘lmagan mustahkamlikka ega. Shu sababli ular qog‘oz ishlab chiqarishda kam ishlatiladi. Tomirli yoki o‘tkazuvchi to‘qima po‘stloq (floema) va yog‘och (ksilema)da joylashgan tomirli-tolali bog‘lamlardan iborat. Ko‘rinishidan po‘stinli tolalar prozenximali tolalar guruhiga oid, shakl jihatidan esa ularni sklerenximalilar guruhiga kiritsa bo‘ladi. Po‘stinli tolalar qog‘oz sanoati uchun qimmatli xomashyo hisoblanadi, boisi ular uzunchoq shaklga va yuqori mustahkamlikka ega. Yog‘ochsozlikda tomirli bog‘lamlar traxeya va traxeidlardan tashkil topgan. Traxeidlar va libriformalarda eng yaxshi qog‘oz hosil qilish xossalari mavjud, chunki yuqori mexanik mustahkamlikka va cho‘zinchoq shaklga ega. Qog‘ozning xususiyati tolaning uzunligi va uzunligining kengligiga nisbatiga bog‘liq. Qog‘oz ishlab chiqarish uchun mo‘ljallangan o‘simlik tolalari turli shakl va o‘lchamga ega, bu esa uning tuzilishiga sezilarli ta‘sir ko‘rsatadi.

Yog'och – tolali yarimfabrikatlar ishlab chiqarish uchun asosiy xomashyo hisoblanadi, undan dunyo bo'yicha qariyb 95 % tolali materiallar tayyorlanadi. Tolali yarimfabrikatlarning qolgan qismi (5 %) esa makulatura va shakarqamish, bagassa, bambuk, paxta va zig'irpoya, shuningdek, sintetik tolalardan ishlab chiqariladi.

Yog'och sellyulozasi tolalari qog'oz-sellyuloza sanoatida keng qo'llanilmoqda. Daraxtlar ikki asosiy guruhga bo'linadi: ignabargli (yoki yumshoq yog'ochlilar guruhi) va yaproqli (qattiq yog'ochlilar guruhi).

Tolalarning o'lchami va shakli bir daraxtdan ikkinchisiga hamda bir turdagi daraxtlar o'rtasida keskin o'zgarib ketadi, bu, o'z navbatida, qog'oz sanoati nuqtayi nazaridan ularning xarakteristikasi uchun katta ahamiyatga ega.

Mustahkam va zich qog'ozni 2,5–3,0 mm uzunlikka va nisbatan kichikroq kenglikka – 0,03–0,04 mm ega uzun tolali ignabargli sellyuloza turidan olinadi. Yaproqli sellyulozaning tolasi nisbatan qisqa. Yaproqli sellyuloza tarkibida keng tolalar bilan bir qatorda bir qancha ingichka va uzunroq tolalar mavjud, lekin ularning uzunligi 1,6 dan oshmaydi. Shu sabab mustahkamlik jihatidan u ignabargli sellyulozadan qolishadi. Ko'pincha yaproqli sellyulozani ignabargli sellyuloza bilan birgalikda ishlatiladi, bu tekis strukturaga va yuqori noshaffolikka ega mustahkam qog'oz tayyorlash imkonini beradi.

Yog'och tanqisligi mavjud bo'lgan ko'pgina davlatlar yog'ochsiz o'simlik tolalariga – bir yillik o'simlik poyalari: bagassa, boshoqlilar (bug'doy, sul, arpa, sholi)ga tayanishadi.

Mustahkam qog'oz tayyorlash uchun ishlatiluvchi ba'zi bir o'simlik tolalari foydali mahsulotlarini ajratib olingandan so'ng qolgan ikkilamchi mahsulotlar yoki xom sellyuloza materiallaridan olinadi, misol uchun, ishlatilgan arqon va chilvirdan tayyorlanuvchi manila kanopi, shuningdek, maxsus xaltachali gazlama chiqitlaridan ajratib olingan tola bo'lmish jut (Hindiston kanopi).

Qog'oz ishlab chiqarish uchun eng sifatli xomashyo paxtadir. Paxta tolalari manbasi bo'lib qirqimlar, iplar, shuningdek, to'qimachilik sanoati chiqitlari: xom paxta va paxta linti hisoblanadi. Paxta tolalaridan yuqori shimuvchanlik xususiyatiga ega ancha mustahkam qog'oz hosil bo'ladi.

Poxol sellyulozasi ham qog'oz ishlab chiqarish sanoatida qiziqish uyg'otishi tabiiy, bu ushbu mahsulotning tez qayta tiklanishi bilan bog'liq. Poxol sellyulozasi

tarkibida 3 xil tola mavjud: uzunligi 1,3 mm va kengligi 0,013 mm ga teng bo'lgan ingichka po'stinli tolalar, keng va ancha qisqa parenxima to'qimasi hujayralari (uzunligi – 0,4 mm, kengligi – 0,075 mm) va tolali tuzilishga ega bo'lmagan mayda epidermis hujayralari. Poxol sellyulozasini ko'pgina qog'oz turlarida yog'och sellyulozasi bilan birgalikda ishlatiladi. Poxol sellyulozasining qog'oz tarkibiga kiritilishi qog'oz tuzilishini bir xillashtiradi, uning yuzasining silliqligi va berchligini oshiradi, mustahkamligini yaxshilaydi.

Qog'oz tayyorlashda so'nggi paytlarda makulatura ham keng foydalanilmoqda, u qog'oz va kartonning barcha turlarini qayta ishlash yoki qog'oz, karton va boshqa mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun yaroqli tolali yarimfabrikatlar sifatida ishlatilish uchun olinadigan ikkilamchi xomashyodir.

Paxta linti – g'o'za ko'sagining asosiy mahsuloti bo'lmish uzuntolali qismi ajratilgandan so'ng paxta chigitidan qolgan tukli tola. Paxta tolalari yog'och tolalariga nisbatan uzun, yassiroq va o'ralgan. Shu sababli va paxta deyarli sof sellyuloza (98%) ekanligi bois paxta tolalaridan yuqori sifatli, chidamli yozma qog'oz mahsuloti tayyorlanadi. Qog'oz ishlab chiqarishda, shuningdek, g'o'zapoyadan ham foydalaniladi.

Yaqin kelajakda qog'oz ishlab chiqarish uchun O'zbekistonning qator viloyatlarida ekish ko'zda tutilgan zig'ir tolalarining chiqitlari ham qiziqish uyg'otishi mumkin. Ma'lumki, zig'ir tolasini tarandilaridan karbonlashtirilgan tamaki va boshqa yuqori sifatli maxsus qog'ozlar tayyorlanadi.

Kanopning paxta sellyulozasi bilan qorishmasidan ham qog'oz tayyorlash mumkin.

Sellyuloza – tabiiy shoyi aralashmasi asosidagi qog'oz ham tadqiqotchilar tomonidan qiziqishga sabab bo'lishi turgan gap.

Qog'oz tayyorlovchi mashinada o'rab olish yo'li bilan tolali suspenziyaga suv qo'shish orqali qog'oz olish mumkin. To'rdan suvni filtrlashdan so'ng presslash, quritish va qog'ozga ishlov berish jarayoni keladi.

Tolali massaga mineral to'ldiruvchilar va yopishtiruvchi moddalar qo'shiladi. Ba'zan o'simlik tolali xomashyoga maydalangan kimyoviy tolalar: sun'iy, sintetik, mineral moddalar qo'shiladi. Shuningdek, poliamid (PA), poliefir (PEF), akrilonitril (PAN), polietilen (PE) va boshqa sintetik tolalardan tayyorlangan sintetik qog'ozlar ham mavjud.

Qog'oz ichiga havo, namlik, poligrafik bo'yoqlar kirishi uchun mo'ljallangan egiluvchan-plastik xossaga ega kapillyar-serg'ovak materialdir. U bir-biri bilan vodorod tutamlari orqali mustahkam bog'langan, sellyuloza va boshqa tolalardan tashkil topgan o'ziga xos karkasdir. Qog'oz hosil qilgan o'simlik tolalarining uzunligi 1–2 mm, diametri esa taxminan 25 mkm ni tashkil etadi. G'ovaklar qisman to'ldiruvchilar (kaolin), yelim (kanifol) va albatta biroz suv (7%) bilan to'ldirilishi mumkin. Suvning yetarli darajada bo'lmasligi qog'ozning qattiq, mo'rt bo'lishiga, uning me'yordan ortiqligi esa mustahkamligining yo'qolishiga va judayam qayishqoq bo'lib qolishiga sabab bo'ladi. Bunda uning bosish xususiyatlari yomonlashadi.

Moybo'yoq va kerosinni qog'ozga ta'sir ettirishda qog'oz mustahkamligi deyarli o'zgarmaydi, bunga sabab vodorod bog'lamlarining uglevodorod va moylarga ta'sirchan emasligidadir, ammo suv ta'sirida to'liq yemiriladi.

Maydalash, to'ldirish, yelimlash, qog'oz tayyorlovchi mashinadan qog'ozni quyish yoki ishlov berish jarayoni – kalandrlash sharoitlarini o'zgartirish bilan fizik-mexanik xossalari va tuzilishi jihatidan bir-biridan farqlanuvchi turli xildagi tolali yarimfabrikatlardan qog'oz olish mumkin.

1.3. Qog'ozning o'ziga xos xususiyatlari va uning bosma bo'yoq bilan o'zaro ta'siri

Qog'oz va karton fizik xossalari kompleksi bilan tavsiflanadi, bu: tuzilishining ko'rsatkichlari, molekulyar-fizik, mexanik, optik va boshqa xossalardir. Qog'ozning tuzilishi va fizik xossalari bilish uning texnologik xususiyatlarini maqsadga muvofiq tarzda qo'llashga imkon beradi. Misol uchun, bosish jarayonida bu qog'oz yuzasining forma bilan aloqasini, bo'yoqni qabul qilish va uning joylashishini ta'minlaydi. Bu qog'oz yuzasining relyefiga, uning namlanishi va shimish xususiyatiga, mustahkamlik va deformatsiya xossalari bog'liq.

Ko'pincha qog'ozga turli xususiyatlarni quyidagi usullar bilan beriladi:

- yarimfabrikatlarni dastlabki saralash bilan, ya'ni tolaning shakli va xususiyatiga qarab tuzish orqali;
- ishlab chiqarish jarayoni parametrlarining o'zgartirilishi (maydalash, quyish, presslash, quritish) bilan;
- turli yordamchi moddalar (to'ldiruvchilar, yelimlovchi va bog'lovchi moddalar, bo'yoq moddalar)ning qog'oz massasiga kiritilishi bilan;

- qog'ozga shakl va yuzaki ishlov berish (kalandrlash, qattiqlash, silliqlash) bilan.

Mexanik xususiyatlar istalgan qog'oz turi uchun zarur – bu uzilish, ajralish, yeyilishga qarshilik, namlikka qarshilik, mustahkamlik, namlanishdagi deformatsiya, qayishqoqlik va h.k.

Qog'oz boshqa materiallar bilan solishtirilganda bir qancha farqli xususiyatlarga ega, chunki unda polimer va kompozit materiallar xossalari mujassam.

Qog'oz massasiga qo'shimcha sifatida kiritiluvchi sellyuloza va kimyoviy tolalar polimerlar hisoblanadi va chiziqli yoki tarmoqlangan makromolekulalardan tashkil topgan. Istalgan polimer u yoki bu jihatdan polimolekulyardir. Polimerning pishiqligi makromolekulalar uzunligiga, ya'ni o'rtacha molekulyar massaga bog'liq.

Kompozit – bu dastlabki komponent xossalari ega bo'lmagan ikki va undan ortiq turli xil mahsulotlardan tashkil topgan materialdir.

Qog'oz xossalari bir-biri bilan tolalar orqali bog'lanishdan hosil bo'lgan tuzilish orqali aniqlanadi. Qog'oz tuzilishida tolalar bir tekis taqsimlanmagan, shuningdek, ularning o'zi ham bir turda emas, ya'ni turli deformatsion va mustahkamlik xususiyatlariga ega. Shartli ravishda mikrotuzilish va makrotuzilishga ajratiladi. Birinchisiga qog'oz komponentlarining tuzilishi, o'zaro aloqadorligi, tekisligi suyuqlik quyqasi tomonidan buziluvchi qog'oz komponentlarining varaq bo'ylab teng taqsimlanishi kiradi. Yaxlit fizik jism sifatida qog'ozning umumiy tuzilishi haqidagi tushunchani uning qalinligi, kvadrat metrining og'irligi, zichligi va g'ovakliligi beradi. Qog'oz varag'ining qalinligi ortishi bilan uning mustahkamligi va siqilish deformatsiyasi ortadi, shaffofligi va boshqa xususiyatlari kamayadi.

Matbaada qalinligi taxminan 0,03 dan 0,25 mm gacha bo'lgan qog'oz ishlatiladi. Bosish uchun mo'ljallangan qog'ozning asosiy massasi 0,7–1,0 mm qalinlikka ega. Qalinlikning bilvosita o'lchami bo'lib kvadrat metrning og'irligi hisoblanadi. Matbaada vazni 1 m² ga 20 dan 320 g gacha bo'lgan qog'oz ishlatiladi. Qog'oz zichligi qisman uning g'ovakligi bilan bog'liq va qog'oz listi og'irligining hajmiga nisbati bilan izohlanadi. Shu sababli zichlik suyuqlikni (bo'yoqni ham) shimish xususiyatini ta'riflab berishi mumkin.

Sellyulozada nisbatan uzun tola parchalari bilan bir qatorda mexanik va molekulyar kuchlar orqali ushlanib turuvchi tola bo'laklari va changsimon zarralar mavjud, ular tola o'rtasida bo'linadi va bu bilan massaning yuza bo'ylab bir tekis taqsimlanishini ta'minlaydi. Lekin tolalarning taqsimlanishi yuzasiga va bo'yiga bir xilda perpendikulyar kechmaydi.

Tuzilishining bir xil emasligi uning ikki tarafining: «to'rtli» va «yuqori»larning farqida ko'rinadi.

Qog'oz mashina to'ring uzunasi bo'ylab harakatlenganda ko'ndalangiga harakatlandagiga nisbatan ko'proq mustahkamlikka ega bo'ladi.

Qalinligi bo'yicha bir xil bo'lmagan qog'oz kalandrlash paytida notekis siqiladi, natijada uning pishiqligi ortadi. Bu nusxalar sifatiga ta'sir etuvchi qog'ozning muhim xususiyatlari: g'ovaklilik, shimish xususiyatlari, mexanik xossalari, sayqaldagi farqqa olib keladi.

Nusxalar sifati, aynan tasvirni aks ettirishning grafik aniqligi qog'oz va forma o'rtasidagi aloqaganing to'liqligiga juda ham bog'liq. Qog'oz yuzasi relyefining notekisligi uning forma bilan aloqasining izdan chiqishiga olib kelishi mumkin. Natijada tasvirning alohida elementlari qisman yoki umuman bosilmaydi. «Yuza geometriyasi» makro- va mikronotekisliklar bilan bog'liq, bu o'lchovning turli tartibidan foydalanuvchi moslamalar tomonidan aniqlanuvchi silliqlik va g'adir-budurlik ko'rsatkichlari orqali aniqlanadi.

Chop etishdagi bosimda aniqlanuvchi qog'oz silliqlikiga samarali silliqlik deb aytiladi.

Bir xil boshlang'ich tekislikdagi qog'ozlarda nusxalarning a'lo sifati bosimda oson silliqlanuvchisida, ya'ni mayinrog'ida erishiladi.

Turli qog'oz turlari uchun g'adir-budurlik chegarasi bosiluvchi tasvir elementlarining o'lchamlari va bosma qolipning qattiqligi bilan aniqlanadi. Matn bosish uchun mo'ljallangan qog'oz imkon qadar jilosiz bo'lishi kerak. Yuqoriliniatyurali rastrli illyustratsiyalar, ayniqsa, to'rt bo'yoqli suratlar uchun yorug'likni akslantiruvchi xususiyatga ega diffuzli (jilosiz) va ko'zguli (yaltiroq) mikro va makrotuzilishi yuqori darajada rivojlangan yupqa yuzali qog'oz zarur. Buning uchun yetarli darajada to'ldiruvchiga ega yaxshi maydalangan sellulozadan olingan, shuningdek, yuzasi pigment bilan qoplangan qog'oz – silliq qog'oz ishlatiladi.

Silliqlik qog'oz olish uchun qog'oz-asosga plyonka hosil qiluvchi moddalar, anataz va rutil yoki sulfid va sink oksidi – dioksid titanning kristall modifikatsiyasi turidagi oq pigmentlardan tashkil topgan, shuningdek, ikkitaflama yuqori darajada silliqlikka ega yupqa qog'oz – poliakril lateksidan iborat suv eritmasi yuritiladi.

Silliqlik qog'ozlar tekis yuzaga ega (silliqlik 700–1000 s, mikronotekisliklar profilining yuqoriligi taxminan 1 mkm), bu esa unga yuqori sifatli suratlar bosish uchun zarur bo'lgan xususiyatni, shuningdek, bo'yoqni kam qabul qilish xossasini, ya'ni bo'yoq qatlamining yupqaligida yaxshi bosilish xususiyatini beradi.

Qoplovchi qatlamda bog'lovchilar sonining ko'payishi bilan qog'ozning bo'yoqni shimish xususiyati kamayadi. Kazein bilan solishtirganda kraxmal bog'lovchi sifatida yaltiroq qog'ozga kamroq shimish xususiyatini beradi. Qoplovchi qatlamda bog'lovchi sifatida yuqorida ko'rsatilgan komponentlardan tashqari kraxmal modifikatsiyalarini, suvda eruvchi sellyuloza, xususan, karboksimetilsellyuloza, polivinil spirt, turli latekslar, dispersiyalar va h.k. ishlatiladi.

Ham sirtida, ham massaning ichidagi bog'lovchi moddalar yoki yelimlovchilar qog'oz tuzilmasidagi tolalarning yopishqoqligini ta'minlaydi, bu bilan uning mustahkamligini oshiradi va sertukligini kamaytiradi. Oqibatda qog'oz silliqlik, bo'yoqning tolalarni o'ymalashga qarshiligi oshadi va changlanishi kamayadi. Ishqalanishda yuza qismining yemirilishga qarshiligi ortadi.

Qog'ozning harakatlanuvchi polotnosiga tushiriluvchi qoplamali kompozitsiya polimerlar, moybo'yoqlar, maxsus texnologik qo'shimchalar (o'zgartiruvchilar) dan iborat ko'pkomponentli tizimni hosil qiladi. Qoplamali kompozitsiya – qayishqoq-cho'ziluvchan tizim bo'lib, u plastik deformatsiyalanishi mumkin.

Kiritiluvchi tizimning mustahkam ulanishi va qog'oz asosi (sellyuloza, polimer) adgeziyaning bir turi bilan ta'minlanadi.

Polimerning shishasimondan yuqori elastik shaklga aylanishida bo'g'inlar va segmentlarning harakatchanligi ortadi, natijada bo'shliq hajmi oshadi, polimerda fizik va vodorod bog'lanishga jalb qilinmagan bo'sh funksional guruhlar paydo bo'ladi.

Yuqorida ta'kidlanganidek, qog'oz massasining asosiy tarkibiy qismi bo'lib, odatda, sellyuloza hisoblanadi.

Sellyuloza – bu aniq ifodalangan kristall va amorf jabhalarga ega kristallovchi polimerdir. Amorf jabhalarning mavjudligi sellyulozada relaksatsion o'tishlarning borligidan va 220 °C ga teng bo'lgan shishalanish haroratining mavjudligidan dalolat beradi. Ba'zi bir jihatlarni hisobga olgan holda 220 °C dan yuqori bo'lgan haroratda jiddiy destruksiyalarsiz qisqa muddatli qizishish holatini ham sodir etish mumkin.

Kislorod yo'qligida sellyuloza 120–150 °C haroratgacha bardoshli bo'ladi, undan yuqori haroratda esa sellyuloza makromolekulalari destruksiyalana boshlaydi. Bunday qizish qog'ozni issiq kalandrlashda (240–260 °C), shuningdek, qog'oz polotnosi yuqori tezlikda harakatlanayotganda polimer eritmalarining qog'ozga tushirilishida sodir bo'ladi.

Adgeziyaning qaysi turi ishlatilishi yurgizilayotgan polimer xususiyatiga, yurgizilish sharoitiga, qog'oz yuzasiga ishlov berilganligiga, qog'oz polimer tarkibining shishasimondan yuqori elastiklik holatga o'tkazilishiga bog'liq.

Qog'ozning qoplamali kompozitsiyasiga kiruvchi komponentlar adgeziyasi, birinchidan, keyinchalik qotish (mexanik adgeziya)ga olib keluvchi yopishqoq-suyuq holatdagi polimerning qog'oz teshikchalariga oqib kirishi hisobiga sodir bo'ladi. Ikkinchidan, qog'oz polimer komponentlari makromolekulasining bir-biriga segmental mos kelishi va yurgizilayotgan polimer hisobidan. Uchinchidan, o'ziga xos adgeziya – qog'oz massasiga kiritiluvchi polimer va qog'oz varag'i shakllari – vodorod va fizik bog'lanishning funksional guruhlarini o'rtasidagi molekulalararo ta'siri hisobiga.

Segmental qo'zg'aluvchanlikning ortishi sellyulozaning kapillyar-g'ovaklik strukturasi tiklanishiga olib keladi, kapillyar to'rlar ochiladi, ularga kapillyarlarga oqish jarayoni hisobiga boshqa komponent kiritiladi. Bu yerda endi boshqa mexanik adgeziya – sellyuloza, qog'oz va karton teshikchalariga yopishqoq-suyuq holatda bo'lgan polimerlarning oqib kirishi amalga oshadi. Bo'sh hajmning ortishi yurgiziluvchi polimerga sellyulozaning amorf sohalariga kirish imkonini beradi, ya'ni segmental o'zaro moslikni amalga oshirish imkoniyati tug'iladi, lekin bu ularning kimyoviy tuzilishining yaqinligisiz mumkin emas. Bir qator suyuq moddalar (suv, sirka eritmasi, glitserin)ning ta'siri natijasida sellyulozaning shishalanish harorati pasayadi, masalan, suvda 45 °C. Ya'ni xona haroratida nam sellyuloza yuqori elastik holatda bo'ladi.

Suv, sirka kislota va boshqa past molekulyar moddalar ta'sirida sellulozaning oynalashishini plastifikator bilan cheklangan darajada moslanuvchi polimerning plastifikatsiyasi sifatida qarash mumkin. Plastifikator faqat amorf sohalargagina kiradi. Polimer amorf sohalarning bir-biriga qarama-qarshi guruhlari plastifikatorlarning qarama-qarshi guruhlari bilan solvatirlanadi. Molekulalararo aloqaning zichligi va energiyasi sezilarli darajada pasayadi. Molekulalararo vodorod bog'lanishlarning selluloza va suv yoki boshqa suyuqliklarning gidroksil guruhlari bilan kuchsizroq vodorod bog'lanishlarga almashinishi sodir bo'ladi.

1.4. Qog'oz tarkibining uning optik xossalariga ta'siri

Ko'pbo'yoqli bosma sifatiga oqlik, noshaffoflik, rang kabi qog'ozning optik xossalari alohida ta'sir ko'rsatadi. Qog'ozning optik xossalarini belgilab beruvchi qog'ozning tushayotgan yorug'lik bilan o'zaro aloqasiga qog'ozning ishlab chiqarilish omillari, kiritilayotgan qo'shimchalar, bo'yoqlar va optik oqartiruvchilar ta'sir etadi. Ushbu omillarning ta'sirini o'rganishga D.M.Flyate, N.Paulerlarning fundamental ishlari bag'ishlangan. Ushbu ishlarda qog'oz va yorug'likning o'zaro ta'sirlanishida difraksion akslanish, sinish, difraksiya va yorug'likning yutilishi kabi hodisalar sodir bo'lishi qayd etilgan. D.M.Flyatening ta'kidlashicha, yorug'lik tarqalishi ko'rsatkichi eng ahamiyatlisi hisoblanadi, boisi qog'oz o'ziga tushuvchi yorug'likni bor-yo'g'i 15–30 % ga yutadi, tarqalishi esa 60–80% bo'ladi. Qog'ozning yaltiroqligi (jilosi) tomonidan ta'riflanuvchi yorug'likning qaytishi, odatda, 5–10 % dan oshmaydi. Qog'oz komponentlarining yorug'lik bilan o'zaro ta'siri nafaqat yuza qatlam, balki qog'ozning ichki qismida ham sodir bo'ladi. Qog'ozning optik xossalarini belgilab beruvchi asosiy ko'rsatkichlar bo'lib yorug'lik tarqalishi S va yorug'likni yutuvchi K ko'effitsiyentlari hisoblanadi. Qog'ozda yorug'likning tarqalishi ishlab chiqarilish omillariga bog'liq bo'lgan qog'oz strukturasi bilan, yorug'likning yutilishi esa qog'oz komponentlarining kimyoviy xossalari bilan aniqlanadi.

Sellyuloza tolasining yutilish ko'effitsiyenti undagi tabiiy bo'yovchilarning mavjudligiga bog'liq. Tabiati bo'yicha turli bo'lgan tolali yarimfabrikatlar yutilish ko'effitsiyenti taqqoslanganda paxta sellulozasi tolalari eng kam yorug'lik yutishini ko'rsatdi. Ishlarda ko'rsatilishicha, oqlanmagan selluloza uchun kuchli yorug'lik yutilishi spektrning ko'k hududida kuzatiladi. Tolalarning oqlanishida ularning yorug'likni yutishi ancha kamayishi mumkin, buni yorqinlik ko'rsatkichlarining oshishidan ham bilsa bo'ladi. Yorug'lik absorbsiyasi ko'effitsiyentiga tolali massa tomonidan ta'sir ko'rsatilishiga qog'oz polotnosining yuzaga kelishidagi pH muhit sabab bo'ladi. Aniqlanishicha, pH 4–5 qiymatda

sellyuloza tolalarining yorug'likka absorbsiyasi eng ozdir, oqlik darajasi esa – eng yuqori.

Sellyuloza tolalari va mineral qo'shimchalar tomonidan yutilmaydigan yorug'lik qismi qog'ozdan o'tadi. Bunda yorug'likning qog'oz komponentlari bilan o'zaro ta'sirlashishida uning qaytishi va sinishi sodir bo'ladi, bu esa qog'ozning eng muhim xossalaridan biri bo'lgan yorug'lik tarqalishiga olib keladi. Yorug'lik tarqalishi sellyuloza tolasining tuzilishiga bog'liq. Yog'ochning qattiq turidan olingan sellyulozaning ishlatilishida eng katta yorug'lik tarqalishi kuzatilgan. Shuningdek, ta'kidlanishicha, yorug'lik tarqalishi uchun bir grammga teng bo'lgan tolalar soni va yuzasi maydonining og'irligiga nisbati muhim ko'rsatkich bo'lib hisoblanadi. Ingichka va ingichkadevorli tolalar uchun bu nisbat keng va kengdevorli tolalarga nisbatan yuqori, bu esa katta yorug'lik tarqalishiga imkon beradi.

Yorug'lik tarqalishi, shuningdek, sellyuloza tolalarining tortilish darajasiga ham bog'liq. Tortilish darajasining ortishi bilan sellyuloza tolalari o'rtasidagi aloqa o'sib boradi. Bunda tolalarning solishtirma yuzasi kamayib boradi, bu esa yorug'lik tarqalishining kamayishiga sabab bo'ladi. Lekin yorug'lik tarqalishi uchun tolalar shakli ko'proq ahamiyatga ega.

Qachonki yorug'lik qog'oz yoki teshikchalar komponentlarining zarrachalariga tushsa, difraksiya hodisasi ro'y beradi. N.Pauler difraksiyani yorug'lik tarqalish hodisasining jihatlaridan biri, deb hisobla. Zarrachalar yorug'lik to'lqini uzunligining yarmidan kam bo'lsa, difraksiya kamayadi. Bu holda releyev tarqalishi deb nomlanuvchi o'ziga xos tarqalish kuzatiladi. Ammo releyev tarqalishining ta'siri ko'p karrali qaytarilish va sinish bilan bog'liq bo'lgan tarqalishga nisbatan juda ham kam. Tushayotgan yorug'likning qaytarilishini ta'riflovchi eng muhim xossalaridan biri bo'lib qog'ozning oqlik ko'rsatkichi hisoblanadi. Qog'ozning oqligi tolali yarimfabrikatlarning boshlang'ich oqligiga bog'liq. Qog'ozning oqligiga, shuningdek, ishlatilayotgan suvning sifati, qog'ozning sarg'ayishiga sabab bo'luvchi qayta quritilishi kabi qog'oz ishlab chiqarish omillari ta'sir etadi. Yorug'lik o'tkazilishini kamaytirishga yordam beruvchi barcha omillar qog'oz polotnosining oqligini ham kamaytiradi. Qog'oz oqligining ko'paytirilishi yuqori qaytarilish xususiyatiga ega to'ldiruvchilarning qog'ozga kiritilishiga yordam beradi. Ammo to'ldiruvchilar qog'oz mustahkamligini pasaytiradi, shu sababli qo'shilayotgan to'ldiruvchilarning soni qog'ozning mustahkamlik talablariga ko'ra chegaralanadi. Yaxshi oqlanish uchun qog'oz tarkibiga optik oqartirgichlarni qo'shish samarali usul hisoblanadi. Biroq

ba'zi bir tolali materiallarning tabiatan sariq ekanligi optik oqartirgichlarning kiritilish samarasini pasaytiradi, chunki ushbu turdagi materiallar ultrabinafsha nurlarini faol tarzda yutib yuboradi. Tolali materiallar sariqligini bartaraf etish uchun qog'oz tarkibiga sariq nurlanish uchun filtr vazifasini o'tovchi ko'k bo'yoqlar qo'shiladi.

1.5. Qog'ozning mexanik va deformatsion xossalari

Qog'oz turlarining mexanik mustahkamligining normalangan ko'rsatkichlari yetarli darajada xilma-xildir va texnologik ishlov berish va qayta ishlash yoki bosma mahsulotlarni ishlatish sharoitlari talablariga ko'ra tanlanadi.

Qog'oz mexanik mustahkamligining asosiy ko'rsatkichlari bo'lib yirtilishga nisbatan qarshiligi, g'ijimlanishi, yirtilishi, yuzasining yulinishga qarshiligining barqarorligi, nanga chidamliligi hisoblanadi.

Qog'oz mustahkamligini aniqlab beruvchi asosiy omillar bo'lib quyidagilar hisoblanadi:

1. Tolalarning mustahkamligi, qayishqoqligi va o'lchamlari;
2. Tolalarning o'zaro bog'lanish kuchi;
3. Tolalarning qog'ozda joylashishi.

Qog'ozning mexanik mustahkamligi, birinchidan, qog'oz xossalarining anizotropiyligi bilan, ikkinchidan, yuklama qo'yilishining tezligi bilan, uchinchidan esa, o'zida namlikni saqlashi bilan ta'riflanadi.

Qog'oz yassiligida xossalarning anizotropiyasi tufayli mashina yo'nalishiga nisbatan sinov paytida yuklamaning yo'naltirilishiga bog'liq holda qog'oz mustahkamligi o'zgarib boradi. Shuningdek, deformatsion xossalar ham o'zgaradi.

Tuzilishiga qarab materiallar quyidagi deformatsiyalarni namoyon qiladi: suyulish, elastiklik va cho'ziluvchanlik.

Qog'ozning deformatsion xossalarining o'ziga xosligi uning ishlab chiqilish jarayonida shakllanadi. Qog'ozning deformatsion xossalariga bo'lgan talab qog'ozni qayta ishlash jarayonida har xil, hatto, ayrim hollarda zid hamdir.

Yuqorida ta'kidlanganidek, qog'oz tayyorlovchi mashinada qog'ozning namligini ketkazishda qog'ozning fazaviy holati o'zgargani sari, qog'oz polotnosi ikki bosqichdan o'tadi: oynalik holatiga o'tuvchi yuqori elastiklik holati. Qog'ozda polotnning tortilishi va qurituvchi movutlarning bosimida ro'y beruvchi ichki

tig'izlikning fiksatsiyasi kuzatiladi. Qog'ozning ichki tortilishi pasaytirish xususiyatiga ega, ya'ni biroz muddat o'tib yo'qolib ketishga olib keladi. Qog'oz ichida tuzilmaviy elementlarning biroz siljishi, tolalar va ularning qismlarining to'g'rilanishi sodir bo'ladi.

Qisqa muddatli bosimda qog'oz o'zini qattiq jism sifatida namoyon qiladi, davomli bosimda esa yuqori elastiklik xususiyatini ko'rsatadi.

Aniqlanishicha, takroriy bosim berilganda qog'oz o'zining boshlang'ich deformatsion xususiyatlarini qisman yo'qotadi.

Mustahkamlikka eng sezilarli ta'sir ko'rsatuvchi ikki muhim xususiyat – bu yo'g'onlik va og'irlik. Barcha qog'ozlar ko'ndalangiga bukilganda qattiqroqdir. Qog'oz qattiqligi to'ldiruvchilarning ko'paytirilishida, qog'oz namligining ortishida, shuningdek, qog'ozni kalandrlashda kamayadi.

Past qattqlik nota qog'ozlari uchun, yuqori qattqlik esa karton, hisobga olish kartockhasi va h.k.lar uchun zarur.

Qog'ozning muhim deformatsion tavsifi bo'lib bukilish jarayonidagi qattqlik hisoblanadi. Bu ko'rsatkich qog'ozning maydalanishi va kompozitsiyasiga bog'liq. Maydalanish darajasining ko'paytirilishi yirtilishga (qog'ozning buzilishidan oldingi bardosh bergan ikki bukilganlik soni) bo'lgan qarshilikni oshiradi. Ustki yelimlash, silliqdash va to'ldiruvchilar namlikning yo'qolishi kabi yirtilishga bo'lgan qarshilikni oshiradi. Yirtilishga bo'lgan qarshilik – qog'oz barqarorligi va chidamliligining yaxshi ko'rsatkichi hisoblanadi. Mashina yo'nalishida qog'oz ko'ndalang yo'nalishga nisbatan yirtilishga yuqori bardoshlilikni namoyon qiladi.

Banknote qog'ozini baholash uchun grif – sifatni aniqlashning organoleptik usuli qo'llaniladi. Grif qo'l yordamida qattqlik, silliqdash va yo'g'onlikning birgalikda seziluvchi mahsulidir. Yuqori grifga ega bo'lgan qog'oz qayirilsa o'ziga xos jarangdor ovoz chiqaradi.

Qog'ozning yirtilishga qarshi mustahkamligi uning turli ta'sirlarga bo'lgan chidamliligiga qarab aniqlanadi. Bosish uchun mo'ljallangan qog'oz bosish jarayonining me'yordagi ish sharoitini (rotatsion mashinada chop etishda qog'ozning uzilmasligi) va bosma mahsulotni uning sezilarsiz darajada buzilishiga olib kelmagan holda ishlatilishini ta'minlovchi mexanik mustahkamlikka ega bo'lishi lozim.

Ezilishga bo'lgan mustahkamlik uning yuzasiga perpendikulyar yo'naltirilgan qog'oz qarshiligining kuchlanishini tavsiflaydi. Bu ko'rsatkich yemirilishga bo'lgan mustahkamlik bilan bog'liq emas va bosma qog'oz turlari uchun u qadar katta ahamiyatga ega emas. Qog'oz mustahkamligini baholashning ko'rsatkichi bo'lib yemirilishga qarshilik hisoblanadi. Bu forzas qog'oz, karton, o'raladigan kraft-qog'oz, kartografik, konvert, gazeta kabi uzoq muddatli qog'ozlar uchun zarur. Yemirilishga bo'lgan qarshilik tolalarning uzunligi va mustahkamligiga bog'liq. Bu qirralarning yirtilishidan keyingi mustahkamlab qo'yilgan qog'ozni yemirish uchun mo'ljallangan ishning miqdoriy baholanishidir.

Namlikning tarkibi o'zgarishida va nisbiy namlikda qog'oz o'lchami ham o'zgarib turishi mumkin, bu esa ba'zi bir texnik jarayonlarda oxirdagi ilmoqning qayrilishiga sabab bo'lishi mumkin. Bu holat rezinato'qimali plastinadan qog'ozning uzib olinishi paytidagi kuchli bosimda varaqli ofset mashinalarida sodir bo'lishi mumkin. O'lchamlarning o'zgarishi ko'pincha yengil qog'ozlarga ko'prangli tasvirlar va plashkalarni chop etishda uchraydi. Varaqli bosmada mexanik cho'zilishga uchramaslik uchun qog'oz ko'ndalang yo'nalishda yaxshi barqarorlikka ega bo'lishi lozim. Chop etuvchilar uchun varaqli mashinalarda rangli ishlarni bajarishda qog'oz va kartonning gigroskopik xususiyatlari muhim hisoblanadi, bunda qog'oz varag'i bir taraflama bosishda chop etish mashinasidan ikki va undan ortiq marta o'tkaziladi. Agar mashinadan o'tkazilishlar orasida qog'oz kattaysa yoki kichrayaversa, yaxshi uzatmani ta'minlash qiyinlashadi yoki buning umuman iloji bo'lmay qoladi.

Xulosa

Qog'oz va bo'yoqning o'zaro aloqasini masalalariga oid adabiyotlarni tadqiq qilish jarayonida, shuningdek, ushbu material xossalarining bosma mahsulotlar sifatiga ta'sirini o'rganish mobaynida shu narsa ma'lum bo'ldiki, ushbu masalaning faqatgina alohida jihatlari o'rganilgani aniqlandi. Bosish jarayonida qog'oz va bo'yoqning o'zaro aloqasi masalalariga bag'ishlangan L.A.Kozarovitskiyning fundamental tadqiqoti yuqori bosish usullariga bag'ishlangan. Ushbu chop etish usuli varaqli ofset mashinalarida chop etish usulidan tubdan farq qiladi. Yangi xomashyo va material turlarining ishlatilishi hisobiga bosma qog'oz va bo'yoq assortimenti doimiy ravishda kengayib bormoqda. Chop etish uskunalarining modernizatsiyasi va ularning ish tezligining oshishi materiallarga bo'lgan talabni ham oshirmoqda. Tekis ofset chop etish jarayonini standartlashtirish uchun qog'oz va bo'yoq tizimini to'g'ri tanlash muhim ahamiyatga ega, bu esa ushbu materiallar xossalarini kompleks tadqiq qilish va chop etish mahsulotlarining xossalari hamda sifatlari o'rtasidagi aloqadorlikni aniqlash asosida amalga oshiriladi.

II BOB

TADQIQOT METODIKASI

Hozirgi paytda O'zbekistonda qog'oz olish uchun asosiy xomashyo bo'lib chetdan keltiriladigan sellyuloza, paxta linti va makulatura hisoblanadi. Respublikamizda chop etish uchun mo'ljallangan qog'ozni Goznak fabrikasi va Namangan qog'oz fabrikasi ishlab chiqaradi. So'nggi paytlarda qog'oz bozoridan Xitoyda ishlab chiqarilgan qog'ozlar ham keng o'rin egallagan. Shu bois qog'ozlar tarkibini tadqiq qilish va turli ishlab chiqaruvchilar qog'ozlarini solishtirish muhim ahamiyatga ega.

Tadqiqot obyekti sifatida O'zbekistonda ishlab chiqariluvchi Goznak fabrikasi va Namangan qog'oz fabrikasi hamda Xitoyda ishlab chiqarilgan qog'ozlardan 3 ta namuna tanlandi. Ular tegishli ravishda quyidagicha belgilandi:

№ 1 namuna – 1 m² ga 70 g massasidagi qog'oz (Xitoy);

№ 2 namuna – 1 m² ga 80 g massasidagi qog'oz (Namangan qog'oz fabrikasi, O'zbekiston);

№ 3 namuna – 1 m² ga 90 g massasidagi qog'oz (Goznak fabrikasi, O'zbekiston);

№ 4 namuna – 1 m² ga 120 g massasidagi qog'oz (Goznak fabrikasi, O'zbekiston);

№ 5 namuna – 1 m² ga 140 g massasidagi qog'oz (Goznak fabrikasi, O'zbekiston).

2.1. Tadqiq qilinayotgan qog'oz namunalarining tarkibi va

xossalarining analizi

Qog'oz tarkibi va tuzilishi. Hozirgi zamon nuqtayi nazaridan qog'oz «kapillyar-g'ovak kolloid qayishqoq-egiluvchan, tuzilishi stoxastik tolali to'rdan iborat» material sifatida ta'riflanadi. Qog'oz tarkibini tolalarining qalinlikka, o'ralganlikka va qotirilganlikka bog'liq g'ovak struktura sifatida hisoblash taklif qilinadi. Qog'oz xossalarining o'ziga xosligi tolalar ichi va tolalararo aloqalar o'rtasidagi farq bilan izohlanadi. Qog'ozda ro'y beruvchi uch turdagi aloqa farqlanadi. Qog'oz polotnosining shakllanishida qog'oz massasidan suvning filtrlanishi natijasida ishqalanish kuchlari bilan izohlanuvchi mexanik aloqalar yuzaga keladi. Tolalarning bir-biriga yaqinlashishida van der Vaals kuchlari va vodorod bog'lamlari bilan izohlanuvchi molekulalararo aloqalar sodir bo'ladi. Uchinchi guruh – bu qatlamlararo kapillyar bo'shliqda tolalarni ho'llashda

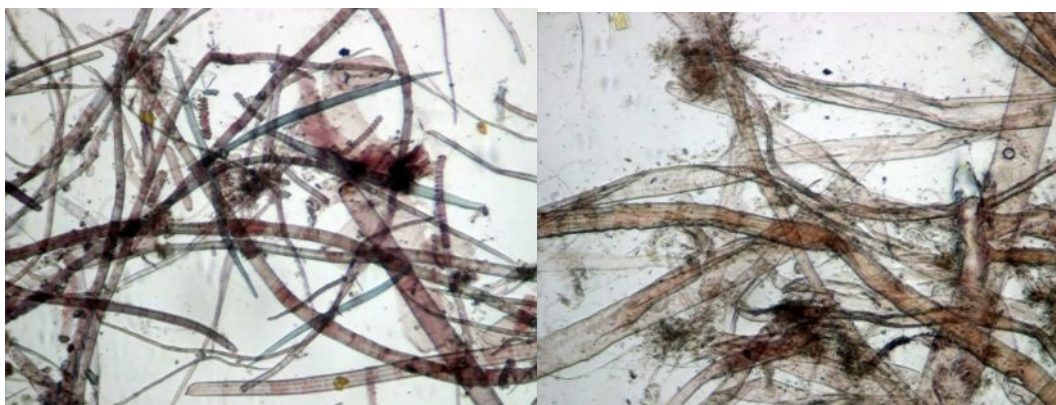
suyuqlikning yuzali tortilishi bilan izohlanuvchi kapillyar bog‘lanishdir. Qog‘ozning eng muhim tarkibiy qismlaridan biri sellyuloza hisoblanadi. Sellyuloza fibrillyar tuzilishga ega. Sellyulozaning parallel guruhlangan zanjirlari qattiq molekulalararo bog‘lamlar bilan birgalikda kristall tuzilishga ega mikrofibrillarni hosil qiladi. Mikrofibrillar orasidagi bo‘shliq amorf sellyuloza bilan to‘ldirilgan. Sellyuloza tolali materiallar, sellyulozadan tashqari, birmuncha lignin, gemisellyuloza, pektin moddalar, qatron, yog‘lar va mineral moddalarga ham ega.

Yog‘ochda sellyuloza bilan bir qatorda gemisellyuloza ham mavjud, u sellyuloza bilan solishtirilganda, yuqori namiqish va shishish xususiyatiga ega. Maydalanish jarayonida gemisellyuloza fibrillashtirishning yengillashishiga yordam beradi. Yog‘ochsozlikda qog‘oz xossalari uchun yana bir muhim komponent lignin hisoblanadi, uning yog‘ochdagi ulushi 30% gacha yetishi mumkin. Lignin qog‘ozning sarg‘ayishga bo‘lgan moyilligi va qog‘ozning qattiqligini aniqlaydi, shu boisdan qog‘oz uchun kerak bo‘lmagan komponent hisoblanadi.

Qog‘ozning tolali tarkibi uning butun xossasini ta’riflaydi, qog‘oz tarkibiga qo‘shiluvchi to‘ldiruvchilar, yopishtiruvchi va bo‘yovchi moddalar esa vazifasiga qarab qog‘ozning u yoki bu xususiyatini to‘ldirib turuvchi qo‘shimcha sifatida qaralishi mumkin.

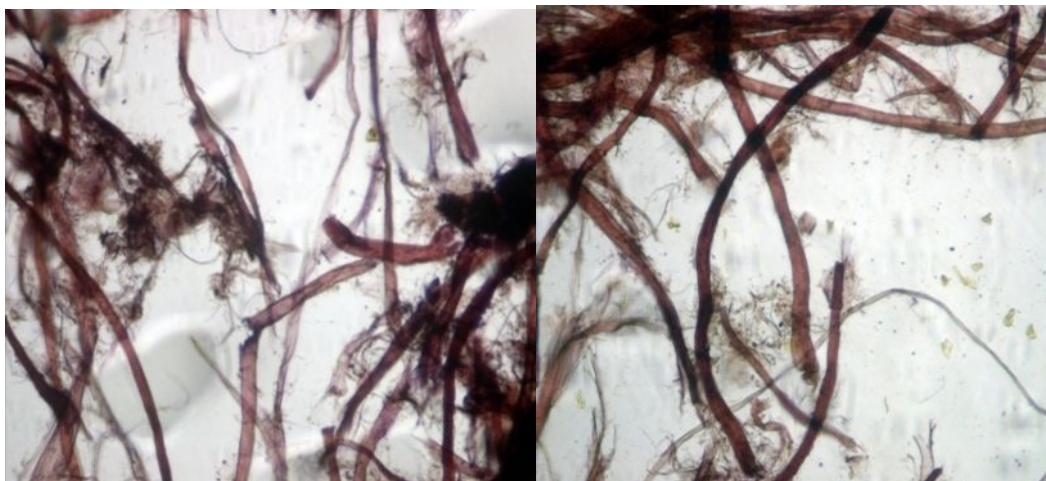
2.2. Qog‘ozning o‘rganilayotgan namunasining tolali tarkibini aniqlash

Qog‘ozning tolali tarkibini o‘rganish «Qog‘oz va karton. Tarkibni tola orqali aniqlash» GOST 7500-85 ga ko‘ra o‘tkazilgan. Qog‘oz namunalarining mikroskopik tadqiqoti jarayonida 1-rasmda ko‘rsatilgan tolalarning mikrosuratlarini olindi.



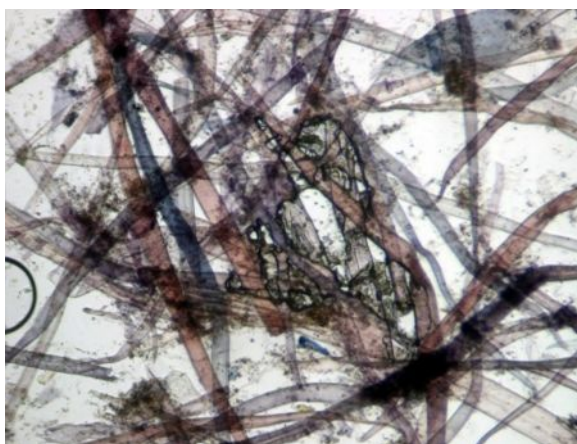
A

B



D

E



F

1-rasm. Tadqiq qilinayotgan qog‘oz namunalari tolalarining mikrosuratlari:

№ 1 namuna – Xitoyda ishlab chiqarilgan qog‘oz; B) № 2 namuna – Namangan fabrikasining qog‘ozi, 80 g/m²; D) № 3 namuna– Goznak qog‘ozi, 90 g/m²; E) № 4 namuna – Goznak qog‘ozi, 120 g/m²; F) № 5 namuna – Goznak qog‘ozi, 140 g/m².

Aniqlanishicha, tadqiq qilinayotga barcha qog‘oz namunalari tarkibida lignin, ya’ni yog‘och massasining tolalari bo‘lgan tolalar mavjud bo‘lmagan, boisi tolalarga floroglyutsin eritmasi ta’sir ettirilganda rang berilishi kuzatilmagan. Eng sifatli yarimfabrikatlar bo‘lib ignabargli yog‘ochli sellyuloza tolalari hisoblanadi, ularning tuzilmaviy shakli esa traxeidlardir. Bargli yog‘och sellyulozasi, asosan, libriforma, traxeya va parenxima to‘qimalarini o‘zida mujassam etadi.

Yog‘och sellyulozasining tolalari «xlor-sink-yod» reaktiv eritmasi bilan ko‘k-binafsharanga bo‘yaladi. Ingichka va uzun paxta hamda zig‘irpoya tolalari reaktiv bilan to‘q qizil rangga bo‘yaladi.

Yuqoridagi mikrosuratlarning analizi № 1 namunada poxol sellyulozasi tolalari mavjudligini ko‘rsatdi, buni parenxima, sklerenxima (po‘stloq) va epidermis to‘qimalarining mavjudligidan bilsa bo‘ladi (1-rasm, *A*). № 2 namuna tarkibida (Namangan qog‘oz fabrikasi) ignabargli va bargli sellyuloza tolalari mavjud (1-rasm, *B*). № 3 va № 4 namunalarida paxta va ignabargli yog‘och sellyulozasi tolalari aniqlandi (tegishli ravishda 1-rasm, *D*, *E*), № 5 namuna (1-rasm, *F*) tarkibida esa ignabargli yog‘och sellyulozasi bor. № 3 va № 4 namunalar tarkibiga kiruvchi tolalar nisbatan kuchli fibrillangan va o‘zida ko‘p miqdorda qisqa tolali zarralarni mujassamlashtirgan.

2.3. Qog‘ozning o‘lchamli-tuzilmaviy ko‘rsatkichlari

Qog‘oz tuzilmasini xarakterlovchi ko‘rsatkichlar ko‘p jihatdan qog‘oz va bo‘yoqning o‘zaro ta’sirini, tegishlicha nusxa sifatini ham belgilaydi. Qog‘oz tuzilishi qog‘ozning tarkibi: tolali komponentlarning o‘zaro nisbati, maydalash rejimi, qog‘ozdagi to‘ldiruvchilarning soni, shuningdek, yelimlash jarayonining turi va rejimiga bog‘liq. Tuzilishi va uning bir xilligiga qog‘oz massasining suvini qochirish rejimi, uning qog‘oz ishlab chiqaruvchi mashina to‘riga bir tekis uzatilishi va qog‘oz polotnosiga ishlov berilishi katta ta’sir ko‘rsatadi. Birinchi navbatda, qog‘oz strukturasi ofset bosishda chop etishning bir xilligi va bo‘yoqning birlamchi qotishini belgilab beradi. Qog‘oz strukturasi o‘ziga xosligi qog‘oz polotnosini hosil qiluvchi tolalar uzunligi ularning qalinligidan ancha ustunligi bilan belgilanadi, oqibatda qog‘oz qatlamli tuzilish shaklini oladi. Qog‘oz teksturasiga, shuningdek, qog‘oz ishlab chiqaruvchi mashina to‘rining harakati sababli tolalar oriyentatsiyasi ta’sir ko‘rsatadi. Tadqiq qilinayotgan qog‘oz namunalarining o‘lchamli-tuzilmaviy bahosi ko‘rsatkichlari standart usullar asosida o‘tkazildi. Natijalar 1-jadvalda keltirilgan. Ofset bosish uchun mo‘ljallangan qog‘ozga (GOST 9094-89 «Bosma uchun mo‘ljallangan ofset qog‘oz») standartlar bilan me‘yorlashtirilgan ko‘rsatkichlarni tadqiq qilinayotgan qog‘oz namunalari ko‘rsatkichlari bilan taqqoslanganda tadqiq qilinayotgan namunalarning zichligi va mayinligi standart talablariga javob berishi ma’lum bo‘ldi.

**Tadqiq qilinayotgan qog'oz namunalarining tuzilishini tavsiflovchi
ko'rsatkichlari**

№	Ko'rsatkichning nomi	Namuna ko'rsatkichining qiymati				
		№1 namuna	№2 namuna	№3 namuna	№4 namuna	№5 namuna
1	Og'irligi, 1 m ² / g	70	80	90	120	140
2	Qalinligi, mm	0,08	0,09	0,11	0,145	0,18
3	Zichligi, g/sm ³	0,87	0,89	0,82	0,83	0,78
4	Mayinligi, sm ³ /g	1,14	1,25	1,22	1,21	1,29
5	Zolnost, %	13,96	12,66	3,04	3,68	10,13
6	Teshikchalar radiusi, mkm					
	Mashinali	0,032	0,013	0,028	0,042	0,043
	Ko'ndalang	0,030	0,023	0,028	0,043	0,026
	Ikkala ko'rsatkichning umumiysi	0,031	0,018	0,028	0,0425	0,0345

Ammo №3 va №4 namunadagi (Goznak)larning zolnost' ko'rsatkichi standartda ko'rsatilganidan ancha past. Biroq, shuni ta'kidlash kerakki, to'ldiruvchilarning qog'oz tarkibiga qo'shilishi uning silliqqligini oshirishda samarali hisoblanadi, ofset qog'oz uchun esa silliqlik u qadar muhim emas, boisi qog'ozning g'adir-budurligini kompensatsiyalovchi yuqorielastik rezina to'qimali polotnning mavjudligi silliq bo'lmagan, g'adir-budur qog'ozlarda ham yuqori sifatli tasvirlarni olish imkonini beradi.

Qog'ozning eng muhim xarakteristikalaridan biri bo'lib uning g'ovakliligi va teshikchalarining o'lchamlari hisoblanadi, bular bo'yoqning qotish jarayonini belgilashi bilan bir qatorda rasmning mayda detallarini tasvirlash sifatini ham aniqlab beradi. Teshikchalar radiusi uayt-spirit kinetikasining singishini o'rganish asosida aniqlandi. Teshikchalar radiusini aniqlash natijalariga ko'ra, barcha tekshirilayotgan namunalar teshikchalarining o'lchamlari mayda g'ovakli strukturali materiallarga mos keladi. Ammo har bir tekshirilayotgan namunalar o'ziga xos xususiyatlarga ega. № 1(Xitoy qog'ozi) va № 3 (Goznak, 90 g/m²) namunalarda turli sharoitlarda o'tkazilgan tekshiruvlarda hech qanday farq kuzatilmadi, bu qog'oz ishlab chiqaruvchi mashina to'rining harakatlanishi bilan bog'liq tolalarning kichik oriyentatsiyasi bilan izohlanadi. Teshikchalar radiusining eng katta ahamiyati №4 namuna (Goznak, 90 g/m²)da kuzatiladi, bu uning tarkibidagi to'ldiruvchilarning kamligidandir. To'ldiruvchilar miqdori ko'p bo'lgan qog'ozda g'ovaklilik strukturasi tolalararo bo'shliqda to'ldiruvchilar parchalarining joylashishi bilan aniqlanadi. Lekin ushbu qog'oz namunasining o'ziga xosligi strukturani shakllantirishda ishtirok etuvchi qisqa tolali fraksiyalarning ko'p miqdorda mavjudligidir, chunki u uzun tolalardan tashkil topgan bo'shliqda joylashgan. № 2 (Namangan qog'oz fabrikasi) va № 5 (Goznak, 140 g/m²) namunalarining turli sharoitlardagi sinovlarida qiymat ko'rsatkichlarida katta tafovut ko'zga tashlanadi, buni tolalar oriyentatsiyasining mashinali yo'nalishda harakatlanishi bilan izohlash mumkin. Ammo bosish jarayonida bo'yoqning shimilishga qanday ta'sir etishini qat'iy bir taraflama ifodalab bo'lmaydi, chunki bosish jarayoni uchun yuza shimilishi muhim hisoblanadi.

2.4. Tadqiq qilinayotgan qog'oz namunalarining sorbsion xossalari

Qog'ozning sorbsion xossalari uning turli suyuqliklar bilan o'zaro aloqadorligini belgilab beradi, bu bosish jarayoni va bosishdan keyingi jarayon uchun muhim hisoblanadi. Sorbsion xossalar materialning tuzilishi va yuzasining fizik-kimyoviy xossalariga bog'liq. Qog'oz yuzasining gidrofob-gidrofil xossalarini boshqarish bosish uchun mo'ljallangan qog'oz ishlab chiqarishda muhim masala hisoblanadi. Bir qancha ishlar qog'ozning yelimlanish jarayonining takomillashishini, shuningdek, ushbu jarayonning qog'oz xossalariga ta'sirini o'rganishga bag'ishlangan.

Ayni paytda yelimlash uchun ko'pincha reaktiv yelimlovchi moddalar ishlatilmoqda. AKD (alkilketen dimerlari) suv emulsiyasidan foydalangan holda neytral yelimlash sellyulozali, yuqori sifatli qog'oz turlarini ishlab chiqarishda keng o'rin egallagan. AKD sellyuloza bilan kimyoviy reaksiyaga kirishgan holda

kovalent kimyoviy bog‘lanishni hosil qiladi. Ushbu yelimlash turi bir qator kamchiliklarga ega, bu, avvalo, yelimlanishning yetilish muammosidir, boisi turg‘un holatga kelishi uchun bir necha soat talab qilinadi. Ushbu yelimlash turiga raqobatni ASA (alkenning uzun zanjiri bilan almashtirilgan qahrabo kislotasining anhidridi – 16 dan 18° C gacha) suv dispersiyasidan foydalangan holda neytral yelimlash tashkil etadi. ASAning sellyulozaning OH-guruhleri bilan o‘zaro ta’sirlashishi jarayonida sellyulozaning gidroksil guruhleri bilan eterifikatsiyasi sodir bo‘ladi. Lekin bu ham bir qator kamchiliklarga ega. Shunday bo‘lsa-da, eng ko‘p o‘zgarishlar yuza yelimlanishi texnologiyasida ro‘y beradi. Yuza yelimlanishi uchun mo‘ljallangan hozirgi zamon kompozitsiyalari tarkibiga eritma yoki dispersiya shaklidagi polimerlar, shuningdek, texnologik qo‘shimchalar: optik oqartuvchilar, optik bo‘yovchilar, antistatiklar, biotsidlar, plastifikatorlar va h.k.lar kiradi. Yuzali yelimlash nafaqat qog‘oz yuzasining gidrofil-gidrofob xossalarini tartibga soladi, balki qog‘oz yuzasining yulinishga qarshi barqarorligini oshiradi, qog‘ozning sertukliligi va changlanishini pasaytiradi.

O‘zbekistonda qog‘oz ishlab chiqarishda boshqa yelimlovchi moddalardan foydalaniladi. U.J. Eshboyeva va X.A. Boboxonovalarning ishlarida ko‘rsatilishicha, yelimlashda mahalliy xomashyodan foydalanib qog‘oz ishlab chiqarishda kanifol yelimlash va kanifol spirt bilan yelimlashdan foydalaniladi. Kanifol yelimlashni soxtaneytral yelimlash turiga kiritiladi. Turli yelimlovchi moddalar qog‘ozning gidrofil-gidrofob xususiyatlariga turlicha ta’sir etadi. Shu sababli turli usullardan foydalangan holda qog‘ozning sorbsion xususiyatlarini baholash qiziqarli hisoblanadi.

Ofset qog‘oz uchun eng asosiy xususiyatlardan biri uning namlikka chidamliligidir. Ofset bosish jarayonida suyuq eritmaning qog‘ozga tushishi uning mustahkamligining yo‘qolishiga, qog‘oz varag‘i chiziqli o‘lchamlarining o‘zgarishiga va natijada, nusxalar sifatining pasayishiga olib keladi. Qog‘oz tarkibiga kiritiluvchi va uning ustiga yuritiluvchi yelimlovchi moddalar ofset qog‘ozning namlikka bardoshliligini oshiradi.

Qog‘ozning yelimlanish darajasi haqida xulosa qiluvchi va GOST 9094-89[49] bilan me‘yorlashtirilgan asosiy ko‘rsatkich bo‘lib siyohli-shtrixli usul bilan aniqlanuvchi yelimlash hisoblanadi. Ammo ushbu ko‘rsatkich bizga eritmalar va bosma bo‘yoqlarning bog‘lovchilari bilan o‘zaro bog‘lanish jarayonida qog‘oz holatini aniq prognozlashtirish imkonini bermaydi. O‘tkazilayotgan tadqiqot doirasida ofset qog‘ozlari uchun standartlar va texnik sharoitlarga kiritilgan yelimlanish darajasi ko‘rsatkichlari bilan bir qatorda yelimlanish darajasi va

qog'ozning absorbsion xossalarini baholash uchun boshqa ma'lum bo'lgan usullarni qo'llash qiziqarli tuyulishi mumkin: quruq indikator usuli va yuza shimilishini aniqlash (Kobb₆₀) hamda yangi, hali u qadar mashhur bo'lmagan, EMTEC (Germaniya) firmasi tomonidan ishlab chiqarilgan sorbsion xossalarni metodika bo'yicha aniqlovchi usul.

GOST 9094-89 ga muvofiq siyohli-shtrixli usul bilan o'lchangan yelimlanish darajasini aniqlash natijalari 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Siyohli-shtrixli usul orqali o'lchangan yelimlanish darajasi ko'rsatkichlari

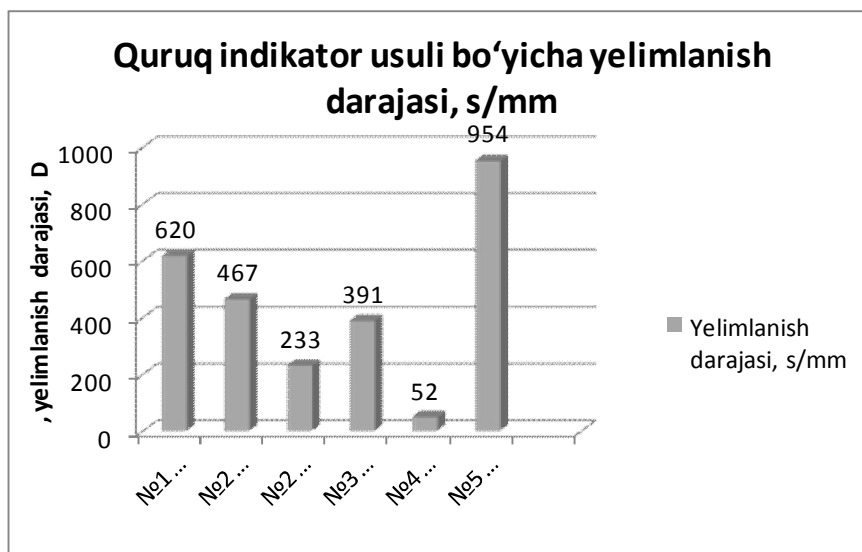
№	Ko'rsatkich nomi	Namuna uchun ko'rsatkich qiymati				
		№1 namuna	№2 namuna	№3 namuna	№4 namuna	№5 namuna
1	Yelimlanish darajasi, mm					
	Yuqorigi	2,0	1,50	2,0	0,25	2,0
	To'rli	2,0	0,25	2,0	0,25	2,0

Olingan natijalar analizining ko'rsatishicha, tadqiq qilinayotgan qog'oz namunalarining yelimlanish darajasida sezilarli farq ko'zga tashlandi. №1, №2 va №5 namunalar yuqori yelimlanish darajasiga ega. №4 (Goznak, 120 g/m²) qog'oz namunasi esa yelimlanmagan bo'lib chiqdi. Ushbu namunaning yelimlanish ko'rsatkichi GOST 9094-89 «Bosish uchun mo'ljallangan ofset qog'oz. Texnik shartlar» talablarini qanoatlantirmaydi, chunki texnik talab bo'yicha yelimlanish darajasi 1,2–1,8 mm bo'lishi lozim. №2 namunasi (Namangan qog'oz fabrikasi, 80 g/m²)ning ikki tomonlama yelimlanish darajasi bir-biridan keskin farq qiladi. Yuqorigi tomoni yaxshi yelimlangan va GOST talablariga javob beradi, to'rli tomoni bo'lsa yelimlanmagan.

Quruq indikator (GOST 8049-62) usuli bo'yicha yelimlanish darajasini aniqlash natijalari 2-rasmda ko'rsatilgan. Quruq indikator usuli bo'yicha yelimlanishni aniqlash quyidagi formula asosida hisoblanadi:

$$D = \frac{t}{h},$$

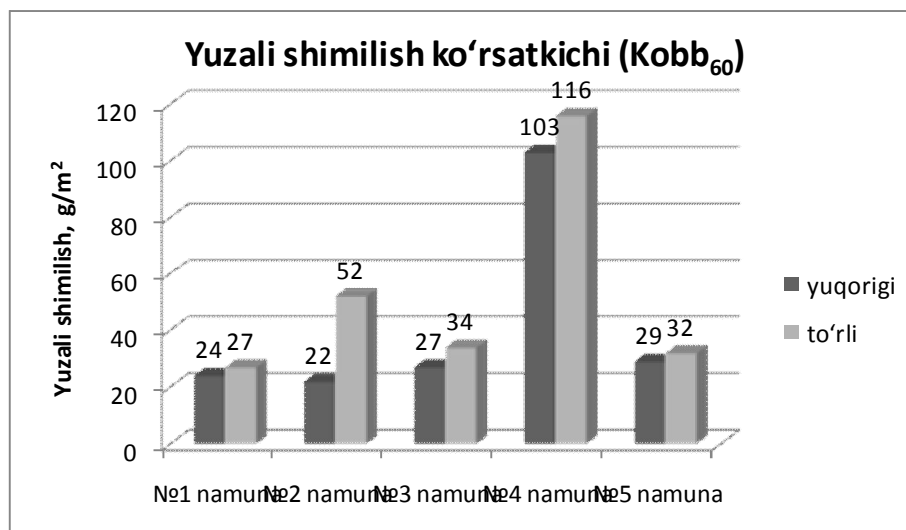
bu yerda: t – vaqt, s; h – qog‘ozning qalinligi, mm.



2-rasm. Quruq indikator usuli bo‘yicha o‘lchangan yelimlanish darajasining ko‘rsatkichi.

Olingan natijalardan ko‘rib turganingizdek, qog‘oz kompozitsiyasi tarkibiga paxta tolasining kiritilishi qog‘ozning shimilish xususiyatini yaxshilaydi va namlikka bo‘lgan qarshiligini pasaytiradi. Fisherning F-mezoni asosidagi analiz namunalar o‘rtasida farqlar mavjudligini ko‘rsatdi.

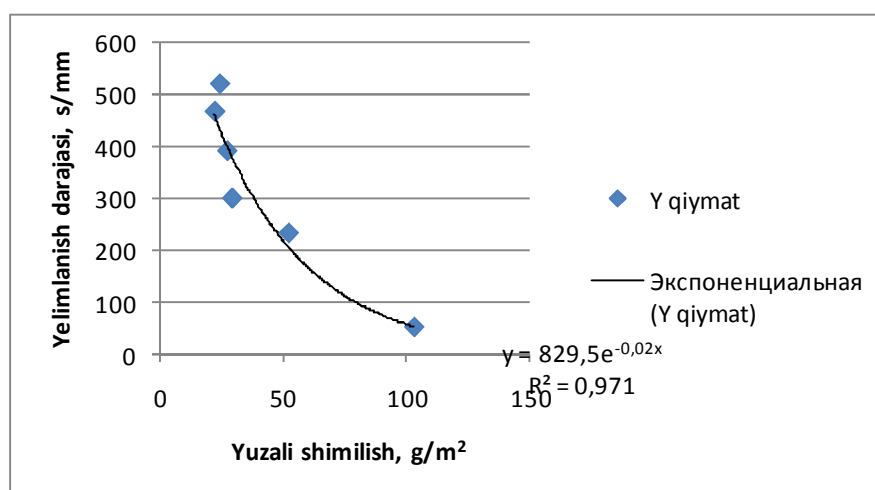
So‘nggi paytlarda qog‘ozning absorbsion xossalarini baholash uchun ishlab chiqaruvchilar yuzali shimilish ko‘rsatkichlaridan foydalanishmoqda (Kobb₆₀ usuli). GOST 12605-97 (ISO 535-91) «Qog‘oz va karton. Bir tomonlama namiqtirishda suvning yuzali shimilishini aniqlash usuli (Kobb usuli)» ga muvofiq o‘rganilayotgan qog‘ozning ikkala tomoni uchun ushbu ko‘rsatkichning natijalari 3-rasmda keltirilgan.



3-rasm. Qog'oz betining ikki tarafi uchun yuzali shimilish ko'rsatkichining qiymati.

Kobb usuli bo'yicha Fisherning F-mezoni yordamida yuzali shimilish ko'rsatkichi tafovutini baholashda namunalar o'rtasida sezilarli farqlar mavjudligi namoyon bo'ldi. Faqat №1, №3 va №5 namunalardagina umumiylik kuzatildi, sababi ular orasidagi farqlar u qadar katta emas.

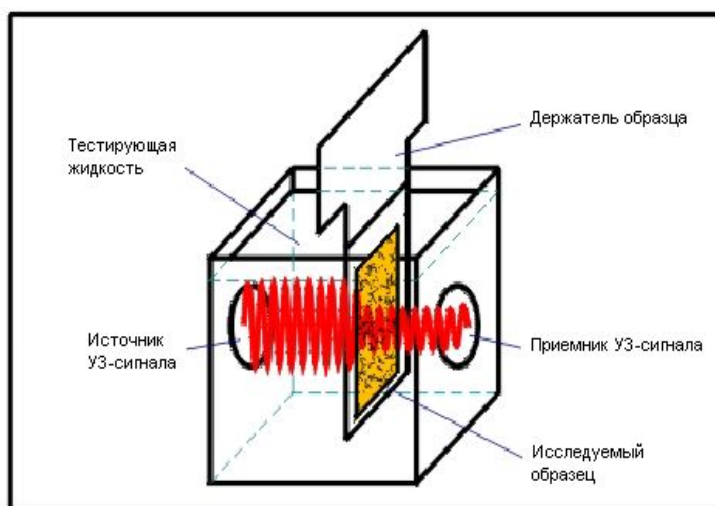
Bajarilayotgan ish doirasida yuzali shimilish ko'rsatkichi va quruq indikator usuli bo'yicha yelimlanish darajasi ko'rsatkichlari o'rtasida korrelyatsion bog'liqlikni topishga harakat qilindi. Ushbu bog'liqlikning grafigi 4-rasmda aks ettirilgan.



4-rasm. «Quruq indikator» usuli va Kobb usulida yuzali shimilish bo'yicha o'lchangan yelimlanish darajasi ko'rsatkichi o'rtasidagi korrelyatsion bog'liqlik grafigi.

«Quruq indikator» usuli bo'yicha o'lchangan yelimlash darajasi ko'rsatkichi va $Kobb_{60}$ usuli bo'yicha o'lchangan yuzali shimilish ko'rsatkichi o'rtasidagi korrelyatsion bog'liqlikning mavjudligi qog'ozning kiruvchi kontrolida «quruq indikator» usulini qo'llashga imkon beradi, chunki ushbu usul maxsus asbob-uskunaviy ta'minlab turilishni talab qilmaydi.

Mavjud bo'lgan qog'ozning tuzilmaviy va sorbsion xossalarini baholash metodlari bosish jarayonida va bosma mahsulotga ishlov berishda qog'ozning o'zgarishi haqida to'liq tushuncha bermaydi. Emtec (Germaniya) firmasi tomonidan taklif etilgan jihozlar yuzali yelimlash va yuzali g'ovaklilik kabi texnologik jarayon uchun muhim bo'lgan xossalarni bir vaqtning o'zida baholash imkonini beradi. Suyuqlikning qog'ozni yutib yuborish jarayonida ultratovush signallari o'zgaradi, bu maxsus moslama tomonidan qayd qilinadi va kompyuterda ishlanadi. O'lchov yacheykasining namunani tutqichi bilan birgalikdagi chizmasi 5-rasmda ko'rsatilgan.

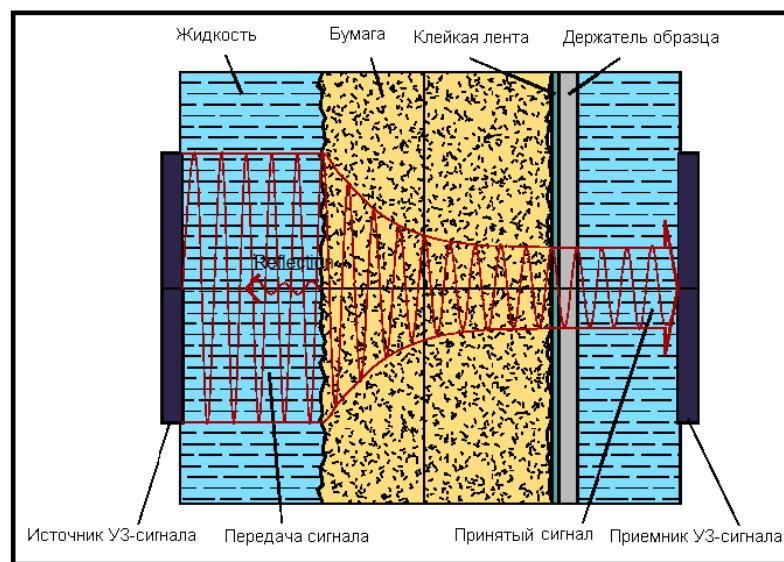


5-rasm. O'lchov yacheykasi, namunani tutqich va datchiklarning chizmasi tasviri.

O'lchov yacheykasidagi suyuqlik qog'oz namunasi bilan aloqaga kiradi. Aloqa vaqtidan boshlab Z-yo'nalishi bo'yicha (perpendikulyar) kichik energiya va 1 yoki 2 MHz chastota bilan yuqorichastotali ultratovush signallari tarqala boshlaydi. EST moslamasi uchun o'lchov maydonining kengligi 4 x 16 mm ni tashkil etadi.

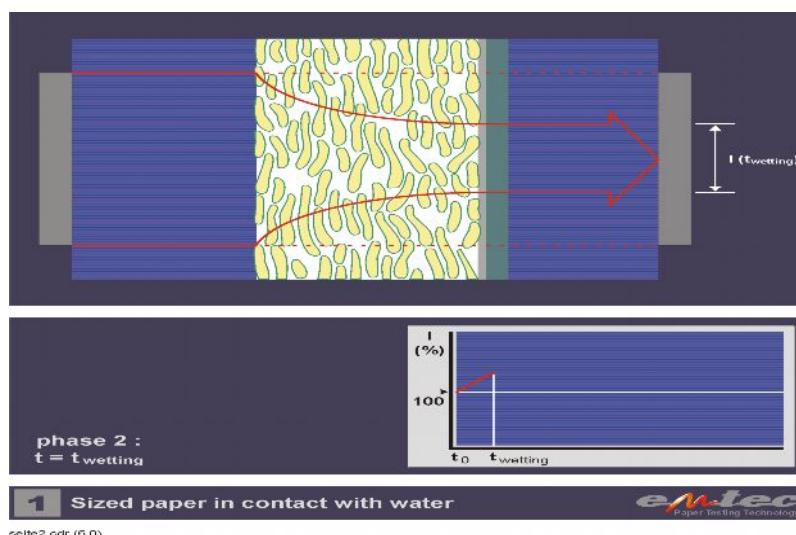
Qog'ozning ultratovushni o'tkazishining o'zgarishi quyidagi jarayonlar bilan bog'liq:

$t=0$ nuqtasida namuna namlanmagan. Qog'oz va namunaning ustki qismi orasida havoning yupqa qatlami mavjud, u yuboriluvchi signalni qaytarib turadi. Yuboriluvchi signalning qurigan namuna bilan aloqasida o'chadi. Ushbu signal moslama tomonidan 100 % deb qabul qilinadi (6-rasm).



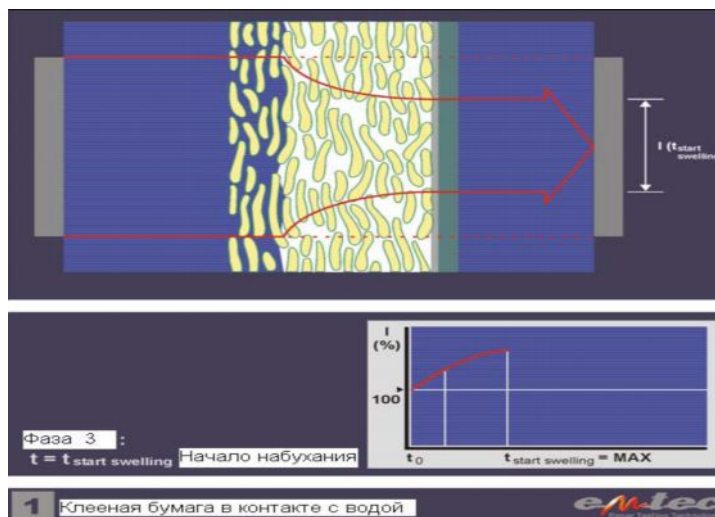
6-rasm. $t=0$ momentida signal o'chishining chizmada tasvirlanishi.

Yuzaning suv bilan namlanishi vaqtida havo qatlami yo'qoladi va suyuqlik-suv chegarasida akslanishning kamayishi sababli qabul qilgich (priyomnik)da signal kuchayadi (7-rasm).



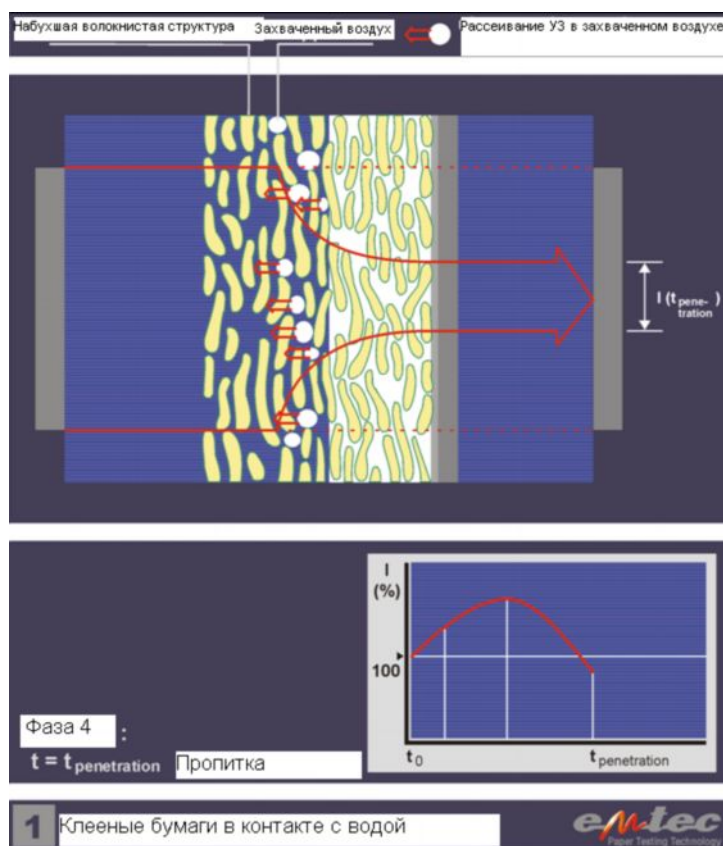
7-rasm. Yuzaning namlanishi bosqichida signal kuchayishining chizmada aks etishi.

Yelimlanishning mavjudligi sababli suv yuzada yaxshi shimilmaydi. Ochiq teshikchalar va kapillyarlar havoni siqib chiqargan holda suyuqlik bilan to‘ladi, ammo orqa tomoni yopiqligi sababli havo siqila boshlaydi, ultratovush absorbsiyasining kamayishi natijasida priyomnikda signal kuchayadi (8-rasm).



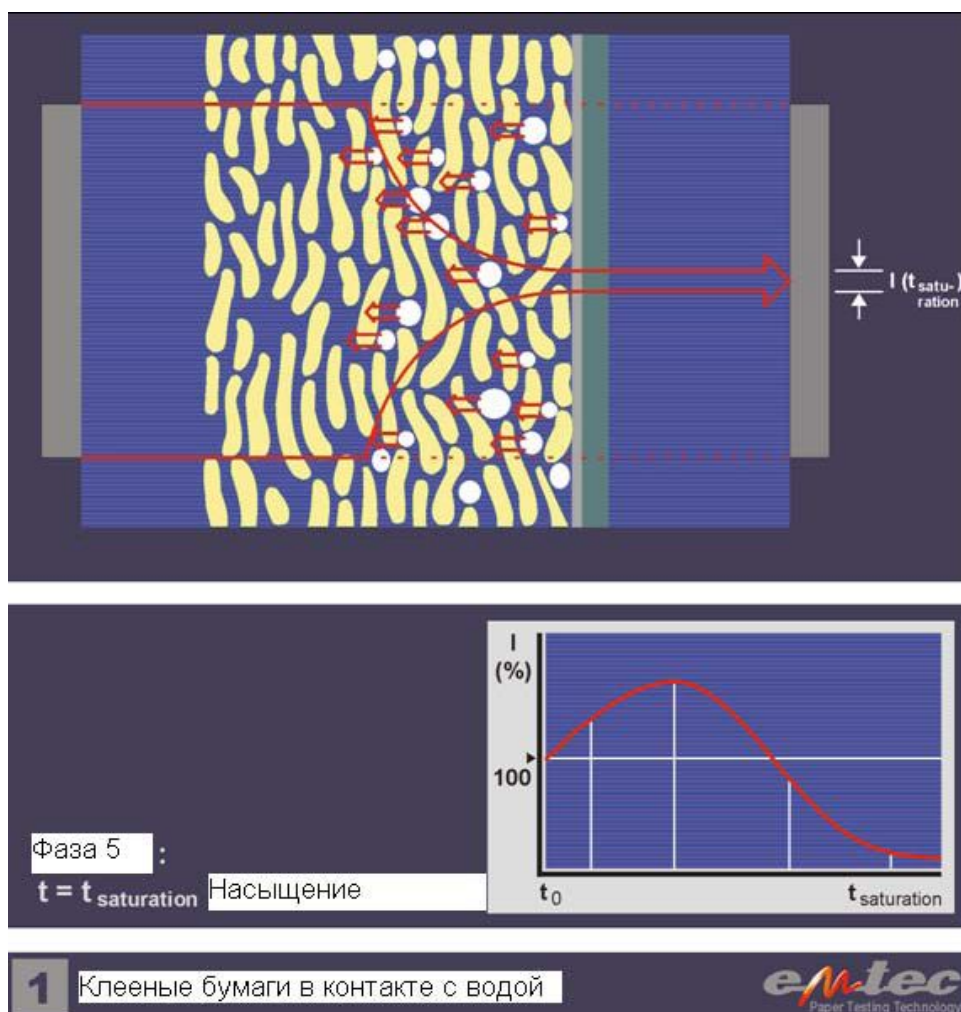
8-рasm. Ochiq teshikchalarning suv bilan to‘ldirishi va yuzasining to‘liq namlanishi paytidagi signalning chizmada aks etishi.

Suv shimilib borgani sari tola bilan adsorbsiyalanadi va uning strukturasi ishishni boshlaydi ($t=\text{Max}$). Bunda vodorod boylamlarning yemirilishi tufayli qog‘oz strukturasi mustahkamligi kamaya boradi. Taxmin qilinishicha, qog‘oz teshikchalarida siqilgan havo orqaga, shishgan strukturaga qaytishga urinadi va bu bilan katta teshiklarda havo pufakchalarini hosil qiladi. Mazkur bo‘shliqlarning o‘lchamlari tutilgan havo bilan birgalikda 2–10 mkm atrofida bo‘ladi. Ushbu o‘rtacha diametr ultratovushning tarqalishiga ayniqsa katta ta’sir ko‘rsatadi va uning o‘tilishini pasaytiradi (9-rasm).



9-рasm. Suvning adsorbsiyasi vaqtida va tolalar ishishining boshlanishida signalning chizmada aks etishi.

Suv bilan to'ldirilgandan so'ng namunada suvdan tashqari havo pufakchalari ham bo'ladi. Havo barqaror bo'shliqlarni hosil qiladi, ular ultratovushning tarqalishiga olib keladi va qabul qilingan signalning jadalligini pasaytiradi (10-rasm).



10-rasm. Qog‘ozning suv bilan to‘ldirilish fazasining chizmada aks etishi.

Moslamada tekshirilganda «signalning intensivlik darajasi – vaqt» diagrammasi olinadi, ushbu diagrammadan massa ishidagi va yuzali yelimlash, shuningdek, yuzasining g‘ovakliligi darajasini baholash mumkin.

Tekshirilayotgan 3 turdagi qog‘ozning suv (11-rasm) va izopropil spirt (12-rasm) bilan aloqaga kirishishidagi olingan diagrammadan 3 va 4-jadvalda ko‘rsatilgan parametrlar topildi:

Max – yuzaning gidrofobligi va yelimlanishning yuzali darajasini tavsiflaydi (kraxmalning yuzadagi miqdori);

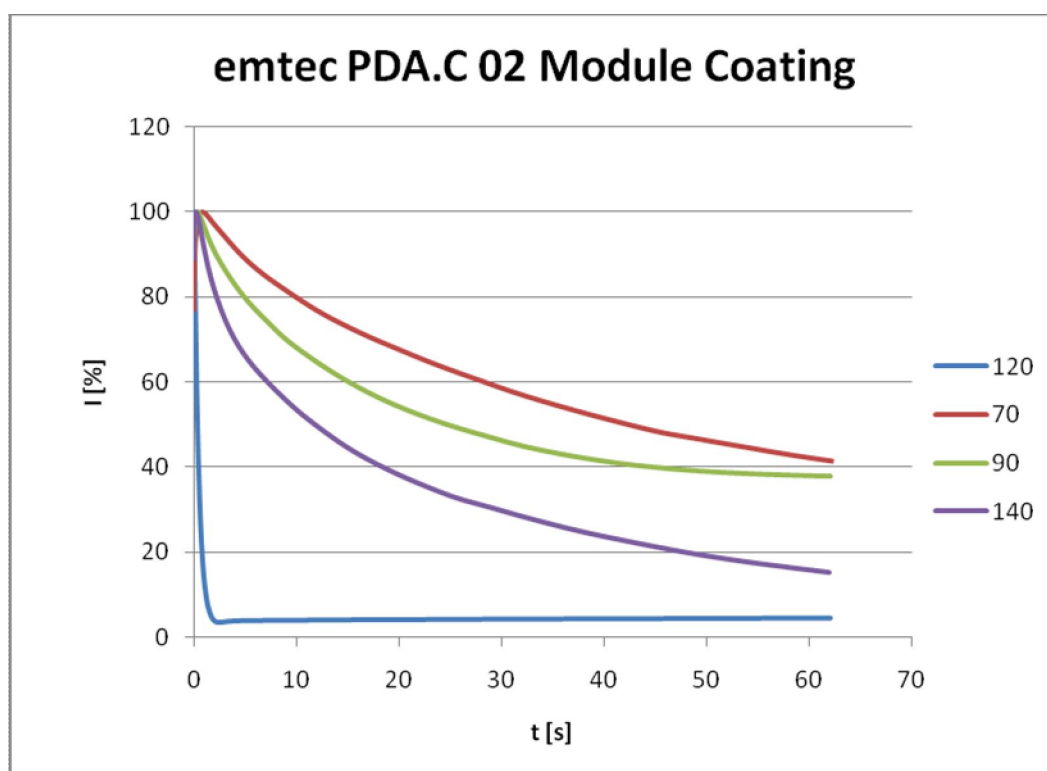
t_{95} – maksimaldan 95 % jadallikka erishilgandagi vaqt nuqtasini aniqlaydi. Ushbu miqdor suv bilan ta’sirlangandagi yuzali yelimlanishni, izopropil spirt bilan aloqasida esa strukturasi yuzali g‘ovakliligini tavsiflaydi;

A(60) va A(30) – suvning orqa tarafga o'tmasligida yuzali shimilishni aniqlaydi. Firmaning guvohlik berishicha, Kobb usuli bo'yicha o'lchangan qiymat bilan korrelyatsiyalanadi.

Yuzaning gidrofobligi va yelimlanishning yuzali darajasini tavsiflovchi parametrlar

3-jadval

Qog'oz namunasi	Max, s	t95, s	A60, g/m ²
Sktivkar, 120 g/m ²	0,360	1,234	23,8
№ 1 namuna, 70 g/m ²	0,535	2,203	20,3
№ 3 namuna, 90 g/m ²	0,441	1,56	19,4
№ 4 namuna, 120 g/m ²	0,048	0,140	28,4



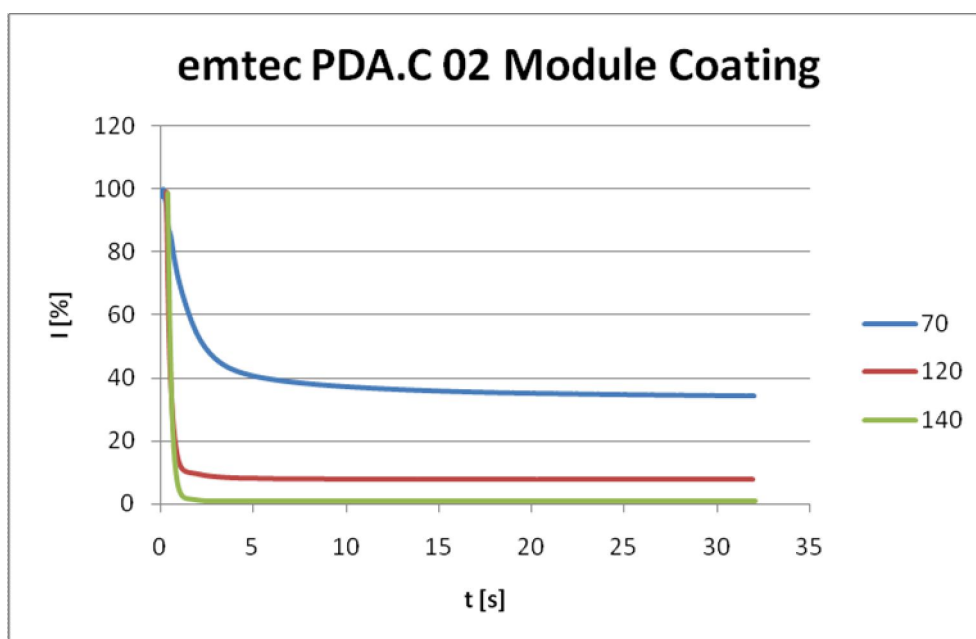
11-rasm. Suvning qog'oz namunalari bilan aloqasidagi «jadallik – vaqt» diagrammasi.

Yuqorida keltirilgan grafikka ko‘ra, №3 namunaning bog‘liqlilik xarakteri boshqa qog‘oz namunalaridan farq qiladi. 3-jadvalda ko‘rsatilgan parametrlar ko‘rsatkichining analizi №1 namunadagi qog‘oz (Xitoy) eng ko‘p gidrofoblik va yuzali yelimlash darajasiga mos kelishini ko‘rsatdi, eng past gidrofoblik va yuzali yelimlanishning deyarli mavjud emasligi esa №4 namuna (Goznak, 120 g/m²)da kuzatildi. Bu ilgari olingan ko‘rsatkichlar bilan o‘zaro yaxshi aloqada ekanligini ko‘rsatadi.

Qog‘ozning (izopropanol bilan aloqasida) yuzaki g‘ovakliligini tavsiflovchi parametrlar

4-jadval

Qog‘oz namunasi	Max	A 30	t95
№ 1 namuna, 70 g/m ²	0,136	19,1	0,300
№ 4 namuna, 120 g/m ²	0,353	26	0,357
№ 5 namuna, 140 g/m ²	0,408	28,1	0,412



12-rasm. Qog‘oz namunasining izopropanol bilan aloqasidagi «jadallik – vaqt» diagrammasi.

O‘rganilayotgan namunalarning izopropanol bilan o‘zaro aloqasida egriliklar xarakteri deyarli bir xil. Yuzali tortilishga kamroq ega bo‘lgani sababli izopropanol

qog'oz yuzasini tezroq namlantiradi va uning teshikchalariga osonlik bilan kiradi, shu sababli signal tez tushadi. Taklif etilayotgan metodikaga ko'ra, t95 ko'rsatkichi qanchalik yuqori bo'lsa, qog'oz yuzasi shunchalik mayda teshikchalarga ega bo'ladi. Shuning uchun №4 (Goznak, 140 g/m²) qog'oz namunasining yuzasi nisbatan mayda teshikchalarga ega. Biroq bu ilgariroq olingan teshikchalar radiusini aniqlash borasidagi natijalar bilan u qadar mos kelmaydi. Taxminga ko'ra, bu holga qog'ozning yelimlanish darajasi ham ta'sir ko'rsatadi.

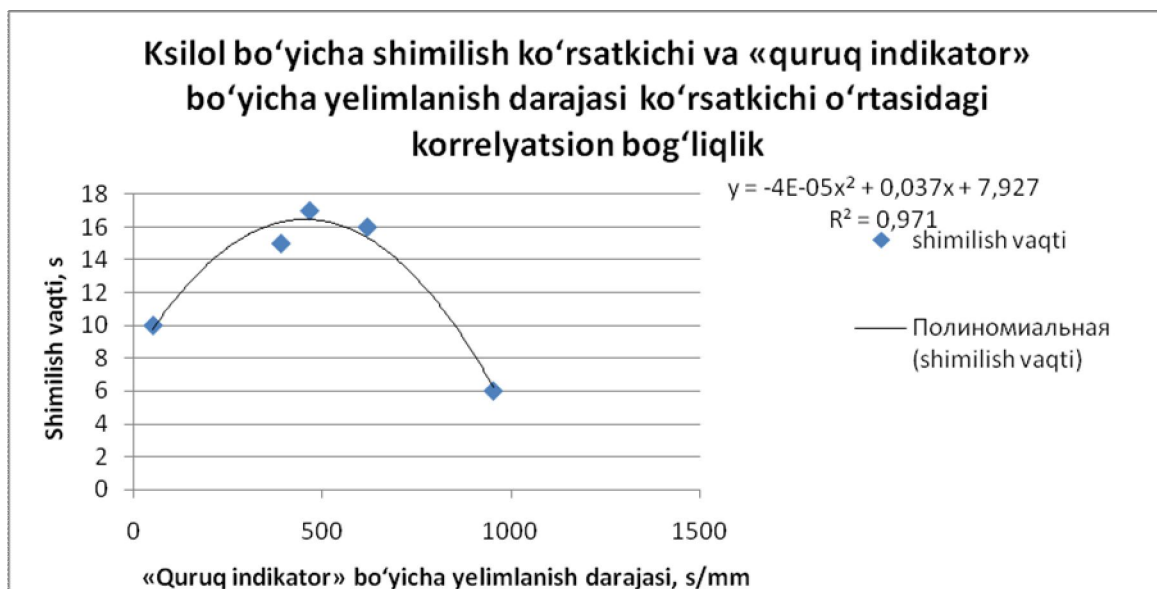
Qog'ozning yuza shimilishi tomchili usul bilan ham aniqlanishi mumkin, bu qog'ozning bo'yoq bog'lovchilari bilan o'zaro aloqasini aniqlashtiradi. Bu holda yuzali shimilishning ko'rsatkichi bo'lib ksilol tomchisining shimilish vaqti yoki shimilish izining uzunligi xizmat qilishi mumkin. Tomchi usuli (ksilol)da yuzali shimilish qiymatini aniqlash natijalari 5-jadvalda ko'rsatilgan.

Tomchi usulida o'lchangan yuzali shimilish ko'rsatkichlari

5-jadval

Ko'rsatkich nomi	Namuna uchun ko'rsatkich qiymati									
	№1		№2		№3		№4		№5	
	yuza	orqa	yuza	orqa	yuza	orqa	yuza	orqa	yuza	orqa
Shimilish vaqti, s	15,6	15,5	17,3	18,2	14,6	14,53	10,5	10,2	6,0	4,9

Tomchi usuli (ksilol) bilan tekshirilgan shimilish va qog'ozning strukturasi hamda absorpsion xossalarni xarakterlovchi ko'rsatkichlar o'rtasida o'zaro korrelyatsion bog'liqlikni topishga urinib ko'rildi. Lekin korrelyatsion bog'liqlik «quruq indikator» usuli bo'yicha yelimlanish darajasi ko'rsatkichidagina ko'rinadi (13-rasm).



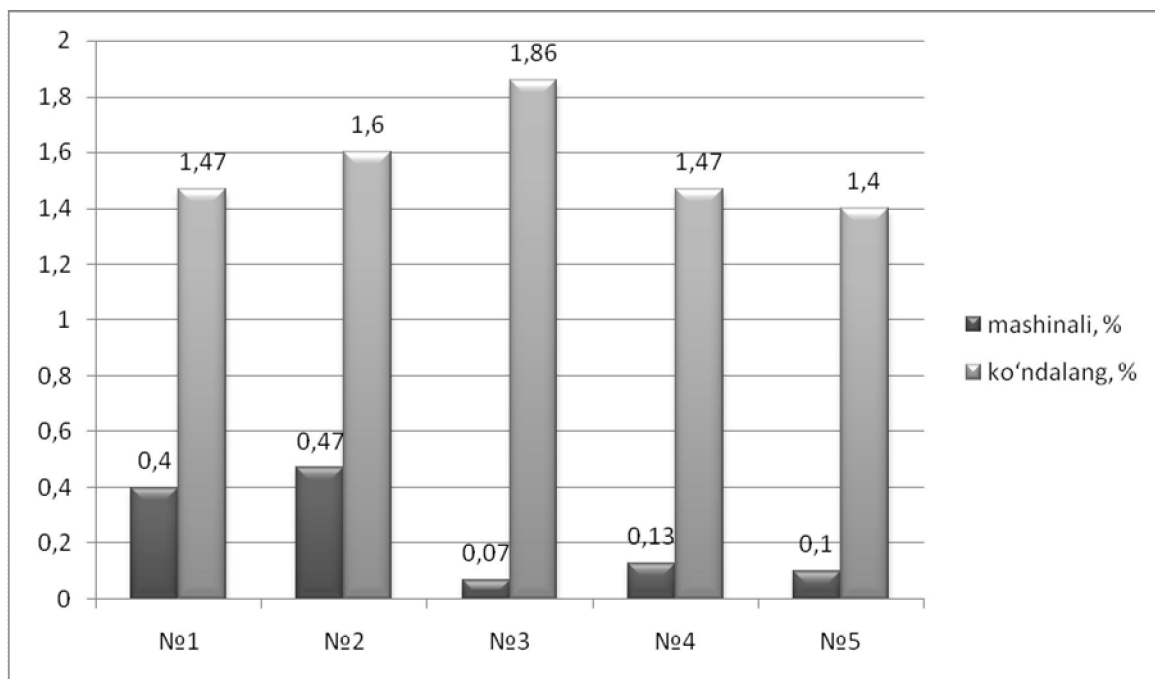
13-rasm. Ksilol bo'yicha shimilish ko'rsatkichi va «quruq indikator» bo'yicha yelimlanish darajasi ko'rsatkichi o'rtasidagi korrelyatsion bog'liqlik.

Ofset bosishda Rossiya qog'oz uchun standartlar va texnik shartlar bilan me'yorlashtirilgan asosiy ko'rsatkich bo'lib GOST 12057-81 «Namlashda chiziqli deformatsiyani aniqlash»ga ko'ra topiluvchi namlanishda qog'ozning deformatsiya ko'rsatkichi hisoblanadi, u quyidagi formulaga asosan aniqlanadi:

$$\varepsilon = \frac{l_{nam} - l_0}{l_0} \times 100,$$

bu yerda: l_0 – namunaning boshlang'ich uzunligi, mm; l_{nam} – namunaning namiqtirilgandan keyingi uzunligi, mm.

Namiqtiruvchi eritma ta'sir ettirilganda tolalar shishadi va avval teshikchalarni to'ldiradi, so'ng qo'shni tolalarni itarib chiqaradi, bu esa qog'oz varag'i chiziqli o'lchamlarining o'zgarishiga olib keladi. Natijada tasvirning aniqligiga salbiy ta'sir etuvchi nusxada bo'yoqlarning to'g'ri joylashmasligi ro'y beradi. Diagrammada (14-rasm) mashinali va ko'ndalang yo'nalishda tekshirilayotgan qog'oz namunalarining deformatsiya ko'rsatkichlari natijalari keltirilgan. Qog'oz tekis ofset bosish jarayonlarida ishlatilishi mumkin, qachonki ushbu ko'rsatkich bir nechta progonda chop etganda ko'ndalang yo'nalishda 2,2 % dan va bir progonda chop etishda 2,6 % dan oshmasa.



14-rasm. Namlantirishda mashinali va ko'ndalang yo'nalish uchun deformatsiya ko'rsatkichlari.

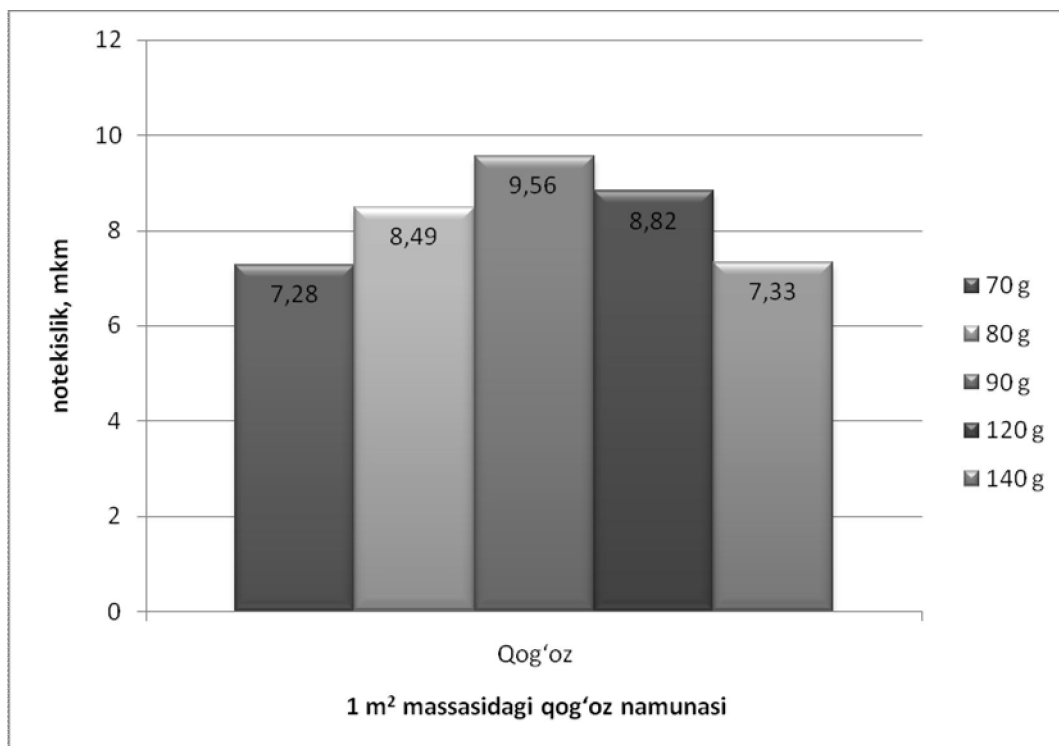
Tekshirilayotgan barcha qog'oz namunalari yelimlash va shimish darajasini hisobga olmagan holda namlashda deformatsiya ko'rsatkichi bo'yicha GOST 9094-89 talablariga javob beradi.

2.5. Qog'oz yuzasining xossalari

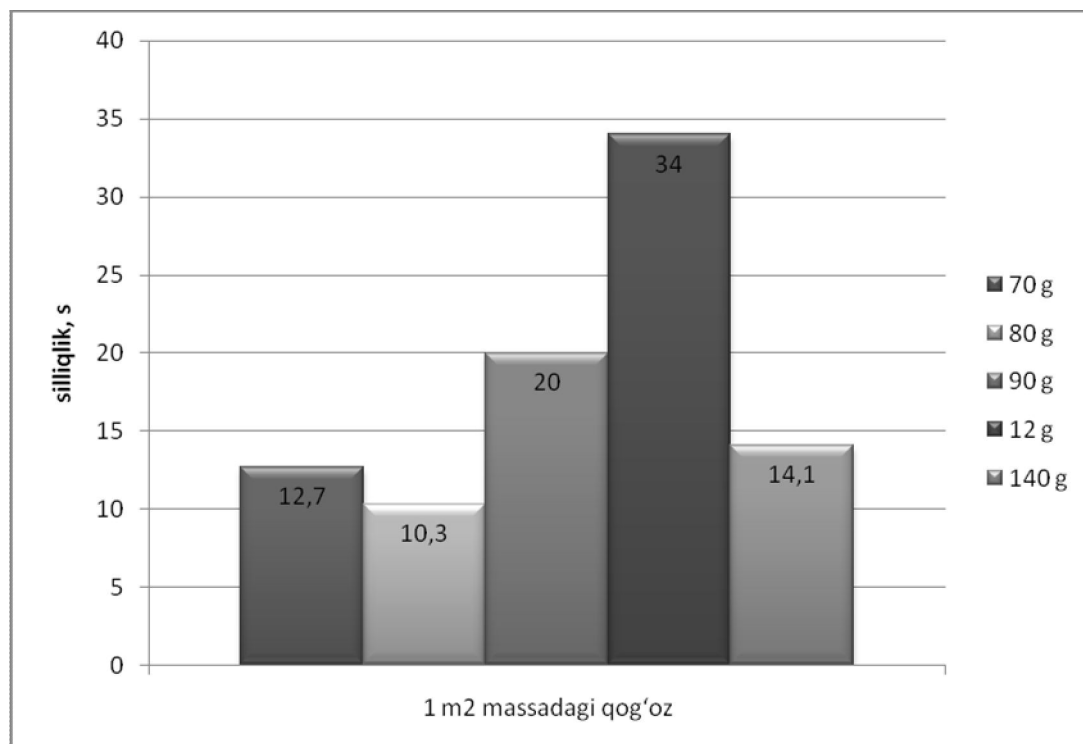
Chop etish jarayonida bo'yoq uzatuvchi va bo'yoq qabul qiluvchi yuza o'rtasidagi aloqaning to'liqligi nusxa sifatiga bevosita bog'liq. Deformatsiya hisobiga qog'oz notekisligini kompensatsiyalovchi elastik rezinato'qima plastinali qog'ozga bo'yoqning o'tishi sababli, ofset bosishda silliqlikka u qadar yuqori talablar qo'yilmasa ham, ushbu xossalari qog'ozning nafaqat bo'yoq bilan, balki namiqtiruvchi eritma bilan ham o'zaro aloqasiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Qog'ozning yuza xossalarini baholash uchun turli usullar qo'llaniladi. Amaliyotda eng ko'p tarqalgan usul bo'lib tekislikni pnevmatik o'lchagichlar hisoblanadi, ularning ishlash prinsipi etalon yuza va tekshirilayotgan qog'oz o'rtasidagi aloqaning to'liqligini o'lchashga asoslangan. Rossiya standartlarida yuza xossalarini o'lchash uchun Bekk usulidan foydalaniladi. Bu holda silliqlik o'lchovi bo'lib etalon yuzaning 1 kg/sm^2 va havo bosimini 1 atm da namuna qisilishining kuchlanishida havoning ma'lum vaqtda bosib o'tilishi hisoblanadi. Chet elda yuza xossalarini baholash uchun so'nggi paytlarda Parker moslamasi yordamida

o'lgangan notekislikdan foydalanilmoqda. Ushbu ikki usuldan olingan natijalarni taqqoslash qiziqarli bo'lishi mumkin.

Sinov uchun 100 varaq jamlamasining ichidan 3 tadan varaq tanlab olindi. Har bir varaqda 3 tadan o'lchov qilindi va ulardan o'rtacha qiymat hisoblandi. Eksperiment natijalari 15 va 16-rasmlarda gistogramma shaklida namoyish etildi.



15-rasm. Parker moslamasida o'lgangan qog'oz namunasining notekislik qiymati gistogrammasi.



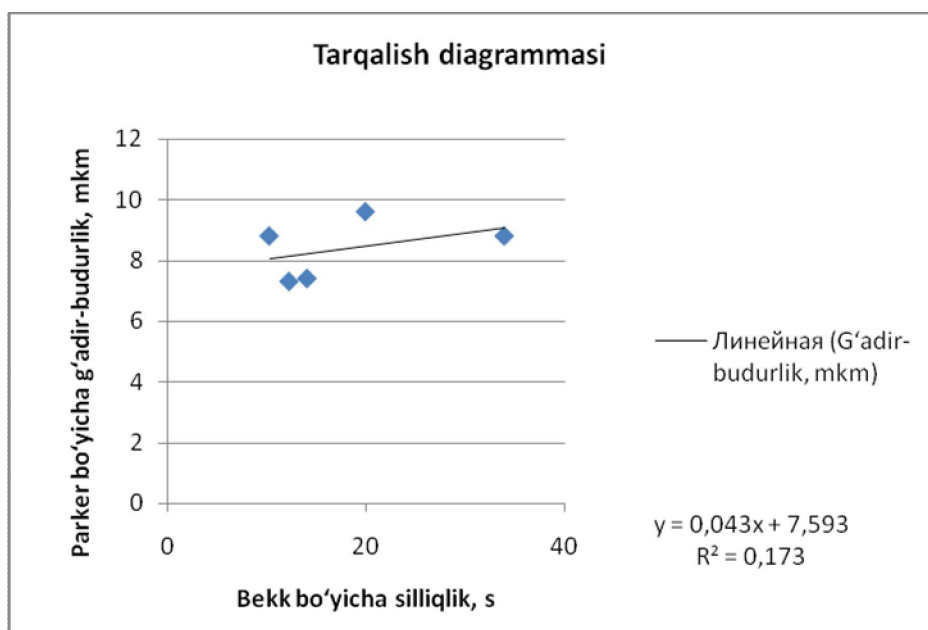
16-rasm. Bekk moslamasida o‘lchangan qog‘oz namunasining sillilik qiymati gistogrammasi.

F-mezondan foydalanilgan holdagi dispersion analiz Parker moslamasi va Bekk moslamasida o‘tkazilgan qog‘oz namunalarini tekshirishda sezilarli farqlar mavjudligini ko‘rsatdi. Shuni ta’kidlash kerakki, turli qog‘oz namunalari o‘rtasidagi tarqoqlik Bekk moslamasini ishlatganda ancha ko‘proq.

Dunkan mezonining darajali miqdoridan foydalangan holda o‘rtacha nisbat gipotezasini tekshirishning ko‘rsatishicha, notekislik ko‘rsatkichini baholashda 1 m² 90 g va 1 m² 70 (Xitoy) va 90 g massadagi qog‘oz namunalari o‘rtasida farqlar mavjudligi aniqlandi.

Bekk bo‘yicha sillilik ko‘rsatkichining o‘rtacha nisbati analizining ko‘rsatishicha, faqatgina 1 m² 70, 80 va 140 g massadagi qog‘oz namunalarida farqlar yo‘qligi kuzatildi. Gistogrammalardan ko‘rinishicha, Bekk moslamasida o‘lchangan sillilik qiymatining farqlanishi notekislikni aniqlashdagidan ancha ko‘p. Lekin shuni ta’kidlash lozimki, bu usul o‘lchashda ishtirok etmaydigan qog‘ozning etalon yuzaga siqilishida bo‘shliq hosil bo‘lishi bilan bog‘liq katta nuqsonlarni keltirib chiqaradi. G‘adir-budurlik va sillilik ko‘rsatkichlari o‘rtasidagi korrelyatsion bog‘liqlikni topish qiziqarli tuyulishi mumkin. Buning uchun 17-rasmda keltirilgan tarqalish diagrammasi tuzildi. Tarqalish

diagrammasida ko'rsatilishicha, g'adir-budurlik va sillqlik (Bekk bo'yicha) ko'rsatkichlari o'rtasidagi korrelyatsion bog'liqlik kuzatilmaydi.



17-rasm. G'adir-budurlik va sillqlik ko'rsatkichlari o'rtasidagi tarqalish diagrammasi.

2.6. Qog'ozning optik xossalari

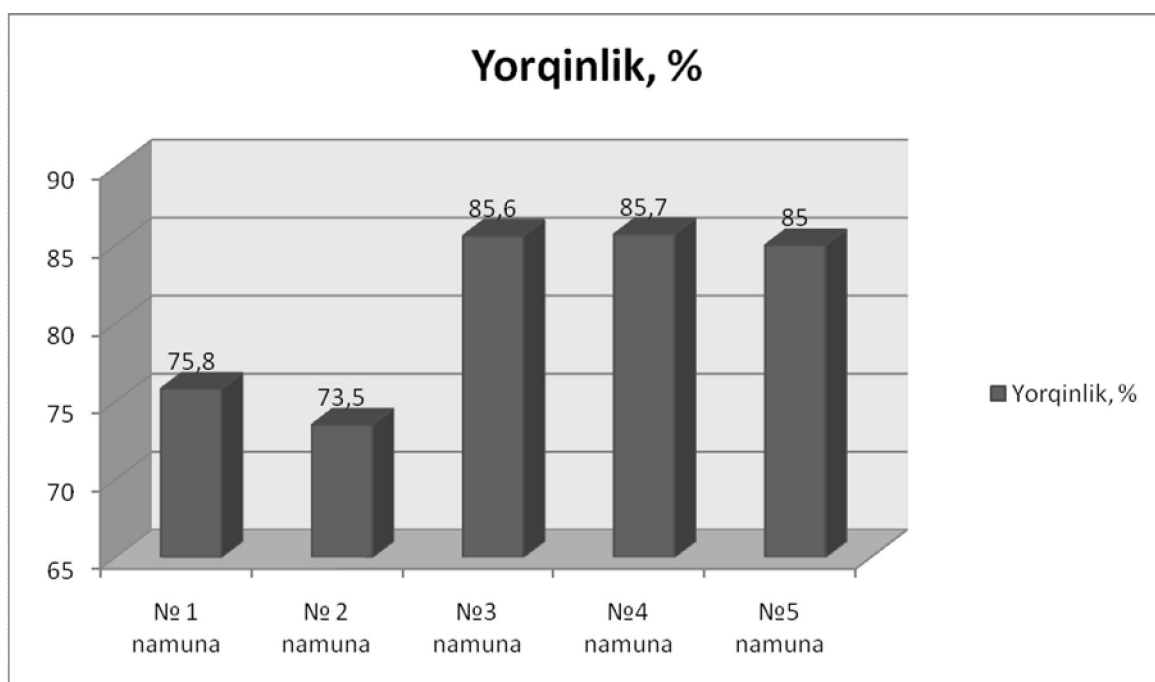
Bosishning istalgan usulida rangning aniq uzatilishi qog'ozning optik xossalari, ayniqsa, uning oqligiga bog'liq. Qog'ozning oqligi nafaqat uning ishlab chiqarilishi uchun foydalanilgan tolali materiallar xususiyatlariga, balki qog'ozning oqartirish, to'ldirish va ranglantirish jarayonlariga bog'liq.

Ayni vaqtda qog'oz oqligini tavsiflash uchun o'lchash usuli bilan farqlanuvchi bir qancha qarashlar mavjud. Rossiyada faqat bittagina standartlashtirilgan tushuncha – «oqlik» tushunchasi mavjud. U to'lqinning 457 nm uzunligida ko'k spektr hududida diffuz qaytish koeffitsiyentini o'lchashga asoslangan GOST 30113-94 bo'yicha o'lchanadi va ISO-2470 standartlari talablariga javob beradi, bu esa inglizcha «*brightness*» tushunchasiga mos keladi. Shimoliy Amerika va G'arbiy Yevropada oqlik va rangni ta'riflash uchun bir nechta standartlashtirilgan tushunchalar mavjud: «*brightness with UV*», «*brightness without UV*», «*whiteness*», «*Color*». Birgina standartlashtirilgan tushunchaning mavjudligi va ushbu ko'rsatkichni o'lchash uchun turli asboblarning ishlatilishi turli ishlab chiqaruvchilar qog'ozlarining oqligini solishtirishda chalkashliklarga olib keladi.

Oqlikni to'g'ri ta'riflash va optik oqartuvchilar hamda bo'yovchi moddalarning ta'sirini hisobga olish uchun ko'ruv spektrining butun diapazonida qog'oz bilan yorug'lik aks etishini o'lchovchi kolorimetriya usullari qo'llaniladi. Rangni o'lchash natijasida rangning koordinatalari aniqlanadi: X, Y, Z – standartlashtirilgan sharoitda uning ko'rib chiqilishida rangni to'liq aniqlash. Shuni ham ta'kidlash kerakki, ISO 12647-2 standartiga muvofiq, rangni aks ettirish jarayonini boshqarish uchun «brightness» ko'rsatkichi va L, a, b rang koordinatalari bo'yicha qog'oz xarakteristikallari kiritiladi.

Mazkur ish doirasida quyidagi masalani hal etish vazifasi qo'yildi: turli usullarni qo'llagan holda yorqinlik aks etishining diffuz darajasini xarakterlovchi ko'rsatkichlar qiymatini aniqlash.

Qog'ozning oqlik darajasini o'lchash uchun IKYAF5-45/0 yorqinlik koeffitsiyentini fotoelektrik o'lchovchi moslamadan foydalanildi. Yorqinlik ko'rsatkichlarini o'lchash natijalari A ilovada va 18-rasmdagi diagrammada keltirilgan.



18-rasm. Tekshirilayotgan qog'oz namunalarining yorqinlik ko'rsatkichlari qiymati.

Diagrammadan ko'rib turganingizdek, yorqinlik ko'rsatkichining eng katta qiymatiga tarkibida paxta sellyulozasi tolalari bo'lgan namunalar ega. Ta'kidlash joizki, № 3 va № 4 namunalar sezilarli sarg'ish tusga ega. Tekis ofset bosma jarayonida rangni aks ettirish jarayonini boshqarish uchun ko'rsatkichlari

me'yorlashtirilgan ISO 12647-2:2004(E) standarti 5 turdagi qog'ozni ajratadi, ular uchun «brightness» ISO ko'rsatkichi qiymati ko'rsatiladi. Ish jarayonida tadqiq qilinayotgan №1, №2 va №5 namunalarni qog'ozning 4-turi – oq rang (uncoated, white)ga oid, deyish mumkin, №3 va №4 namunalari esa – sarg'ish (uncoated, slightly yellowish)ga xosdir, ular uchun yorqinlik ko'rsatkichi tegishli 93 (4-tur) va 73 (5-tur) standartlari bilan o'rnatiladi.

Yoritish bo'yicha Xalqaro komissiya (YBXK) 1986-yilda oqlikni ta'riflash uchun W parametrni taklif qildi, u quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi [10]:

$$W = Y_q + 800(x_{man} - x_q) + 1700(y_{man} - y_q),$$

bu yerda: Y_q – Y qog'ozning qiymati; x_q, y_q – qog'oz rangliligining koordinatalari; x_{man}, y_{man} – 2° burchakda D65 manba rangliligining koordinatalari.

Tadqiq qilinayotgan qog'oz namunalari uchun rang koordinatalari o'lchangan qiymati A ilovada keltirilgan.

W ko'rsatkichining oshishi oqlik ko'k tomonga siljishidan dalolat beradi, ko'rsatkichning pasayishi esa qog'oz sarg'ayganda ro'y beradi. W ko'rsatkichining hisob natijalari 6-jadvalda berilgan. yashil-qizg'ish rangning mavjudligi bilan izohlanuvchi W oqlik xarakteristikasi T parametri bilan to'ldiriladi, bu quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$T = 900(x_{man} - x_q) - 650(y_{man} - y_q).$$

T ko'rsatkichini aniqlash natijalari 6-jadvalda keltirilgan.

Qachonki T ko'rsatkich musbat belgiga ega bo'lsa, bu material yashil rangga ega ekanligidan dalolatdir. Ko'rsatkichning manfiy belgisida qog'oz qizg'ish rangga ega bo'ladi.

YBXK bo'yicha qog'ozning oqligini tavsiflovchi ko'rsatkichlar

6-jadval

Ko'rsatkichlar	№1 namuna	№2 namuna	№3 namuna	№4 namuna	№5 namuna
Oqlik, W	87,87	91,06	75,233	55,034	85,209
Rang turi, Tw10	-1,68	-2,66	-1,26	-3,023	0,796

Sariqlik, J	27,04	23,26	34,3	40,944	35,358
Rang koordinatalari					
L	90,06	89,04	95,99	94,58	93,14
a	2,56	2,68	0,08	0,29	1,89
b	4,81	5,27	4,37	7,62	-4,84

xy diagrammasida (YBXK grafigi) oqlikning ifodalanishi chiziqni ifodalaydi. Diagramma bo'ylab oqlik jadallik bilan o'sib boradi. Ushbu chiziq 425 nm yetakchi to'lqin bo'ylab o'tadi. Ammo neytral chiziq ham mavjud bo'lib, u yashil va qizilni ajratib turadi hamda 465 nm to'lqinning yatekchi uzunligi bo'ylab o'tadi. Shu sababli YBXK bo'yicha oqlik miqdori sariqlik bilan to'ldiriladi. Bu quyidagi formulaga asosan hisoblanadi:

$$J = 100 \frac{R_x - R_z}{R_y},$$

bu yerda:

$$R_x = X \cdot 1,30137 - Z \cdot 0,21791;$$

$$R_y = Y;$$

$$R_z = Z \cdot 0,93176.$$

Tekshirilayotgan qog'oz namunalari uchun 6-jadvalda keltirilgan sariqlik ko'rsatkichi ham hisoblab chiqildi.

$-3 < T < 3$ shartlari bilan chegaralangan rang makonining nisbatan tor zonasida mazkur barcha ifodalar haqqoniydir, ya'ni material haddan tashqari yashil yoki qizil bo'lmasligi kerak, akslanishning umumiy darajasi bo'lsa judayam kichik bo'lmasligi va material haddan tashqari ko'k bo'lmasligi, ya'ni $40 < W < 5Y - 280$ shartni qanoatlantirishi darkor.

Barcha tadqiq qilinayotgan qog'oz namunalari ushbu shartni qanoatlantiradi. Olingan natijalar analizining ko'rsatishicha, yorqinlik ko'rsatkichi qog'ozda tusning mavjudligidan dalolat bermaydi, shu sababli qog'oz oqligini to'liq baholab

bermaydi. Shuni ham ta'kidlash o'rinli, qog'ozning suyuqlik bilan o'zaro aloqaga kirishishini o'rganishda №2 namuna tarkibiga ko'k bo'yoq kiritildi, chunki ushbu namuna bilan aloqada suv havorangga aylanib qoldi. YBXK usuli bo'yicha o'lchangan ko'rsatkichlar ushbu namunada umumiy akslanish darajasi ko'k tarafga qarab siljiganligi haqida xulosa qilishga imkon beradi, bu ham maqsadga muvofiq emas.

Yuqorida ta'kidlanganidek, ofset bosish jarayonidagi rang hosil qilish protsessini boshqarish uchun ko'rsatkichlari me'yorlashtiriladigan ISO 12647-2:2004(E) standarti qog'ozning optik xossalarini tavsiflashda L, a, b rang koordinatalaridan foydalanish taklif etiladi. 6-jadvalda tekshirilayotgan qog'oz namunalari uchun ushbu ko'rsatkichlarning qiymatlari, 7-jadvalda esa tegishli qog'oz turlari uchun ISO standartlari bilan me'yorlashtirilgan qiymatlar keltirilgan.

ISO 12647-2:2004(E) bo'yicha rang koordinatalari

7-jadval

Qog'oz turi	L	a	b
Qoplamasiz, oq	92	0	-3
Qoplamasiz, sarg'ish	88	0	6
Dopusk	±3	±2	±2

Tekshirilayotgan qog'oz namunalari ko'rsatkichlarining 4-tur qog'ozi uchun ISO standarti bilan muvofiqlashtirilgan ko'rsatkichlar bilan solishtirilishining guvohlik berishicha, №1, №2 va №5 namunalarning rang koordinatalari qiymati L ko'rsatkich bo'yicha ruxsat etilgan qiymat diapazoniga mos keladi, a ko'rsatkich bo'yicha ruxsat etilgan qiymatga yaqinlashadi va b ko'rsatkichdan tubdan farq qiladi. 5-turga oid bo'lgan tekshirilayotgan qog'oz namunalari uchun: №3 va №4 namunalarda L (yorqinlik) ko'rsatkichlarida farqlar mavjudligi, №4 namunada a ko'rsatkichi bo'yicha kichik farqlar borligi seziladi, b ko'rsatkichi bo'yicha farqlar esa standart bo'yicha ruxsat etilgan diapazonda joylashadi.

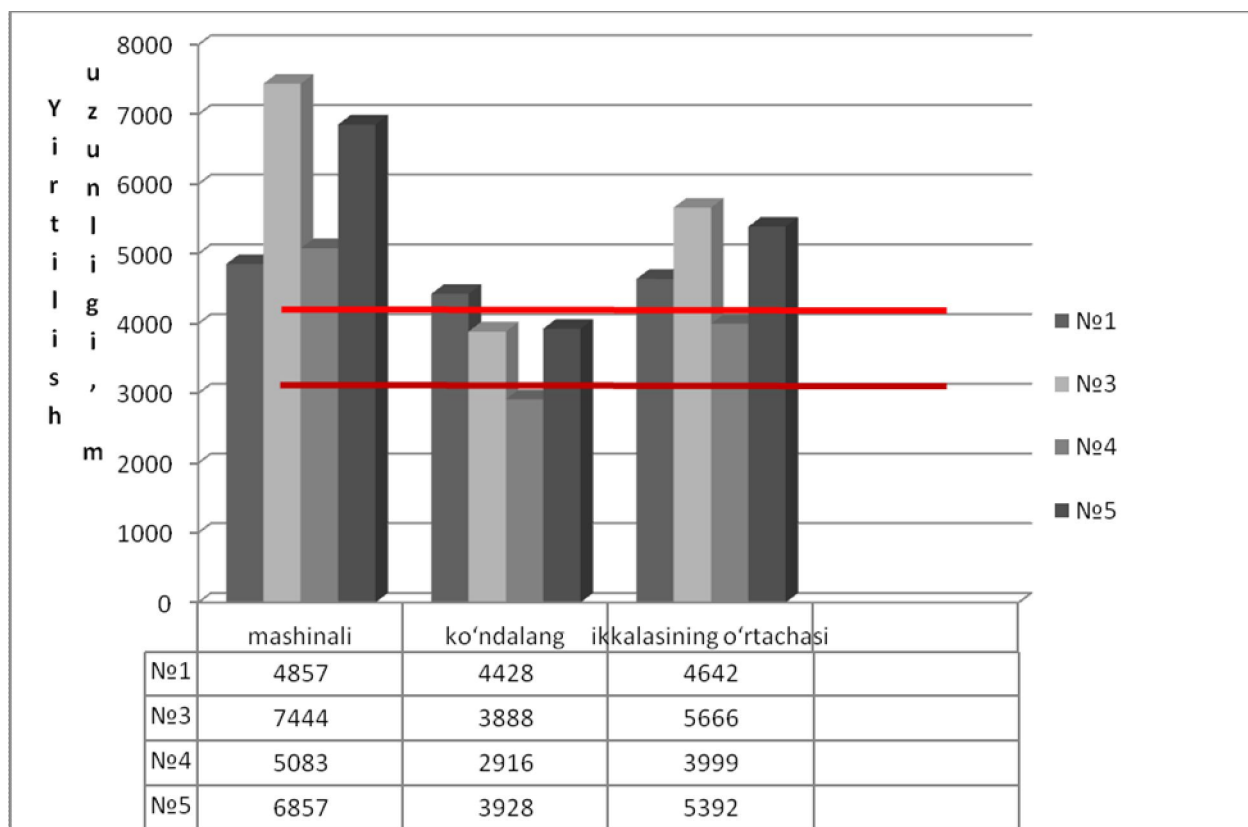
2.7. Qog'ozning mexanik xossalari

Qog'ozning tolali tarkibi uning mexanik xossalariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Qog'oz boshqa materiallarga nisbatan o'ziga xos mexanik xossalarga ega, chunki polimer va kompozit materiallar xususiyatlarini o'zida namoyon etadi.

Bosma qog'oz turlari mexanik mustahkamligining me'yorlashtirilgan ko'rsatkichi bo'lib qog'ozning yirtilishga bardoshlilik va qog'oz strukturasi mustahkamligini xarakterlovchi yirtilish uzunligining ko'rsatkichi hisoblanadi. Qog'oz mustahkamligini aniqlovchi muhim omillardan bo'lib: mustahkamlik, qayishqoqlik va tola o'lchamlari; tolalarning o'zaro ulanishi; tolalarning qog'ozda joylashishi hisoblanadi.

Ofset qog'oz uchun mustahkamlik xossalari ayniqsa muhim, sababi bosish jarayonida namlantiruvchi eritmaning bir qismi ofset rezinato'qimali plastinaga, undan esa qog'ozga o'tadi. Namlik ta'sirida tolalarning birikishini ta'minlovchi vodorod bog'lamlar bo'shashadi va natijada qog'oz mustahkamligi kamayadi. Shu boisdan ham ofset qog'oz uchun qo'yiladigan talablar yuqoridir.

Qog'oz mustahkamligini baholash uchun yirtilish uzunligi ko'rsatkichi standartlar bilan me'yorlashtirad. Ushbu ko'rsatkich tolaning tarkibi, tola uzunligi bo'yicha fraksion tarkib, fibrillyatsiya darajasi va boshq. ga bog'liq. 19-rasmda qog'oz namunalarining yirtilishga bo'lgan barqarorligi natijalari keltirilgan. Ko'rib turganingizdek, poxol sellyulozasining qog'oz tarkibiga kiritilishi qog'ozning yirtilishga bo'lgan barqarorligini pasaytiradi. Ammo tekshirilayotgan barcha qog'oz namunalari uchun yirtilish uzunligi ko'rsatkichi ofset qog'oz uchun me'yorlashtirilgan GOST 9094-89 bo'yicha yirtilish uzunligi ko'rsatkichining qiymatidan ancha ustundir.



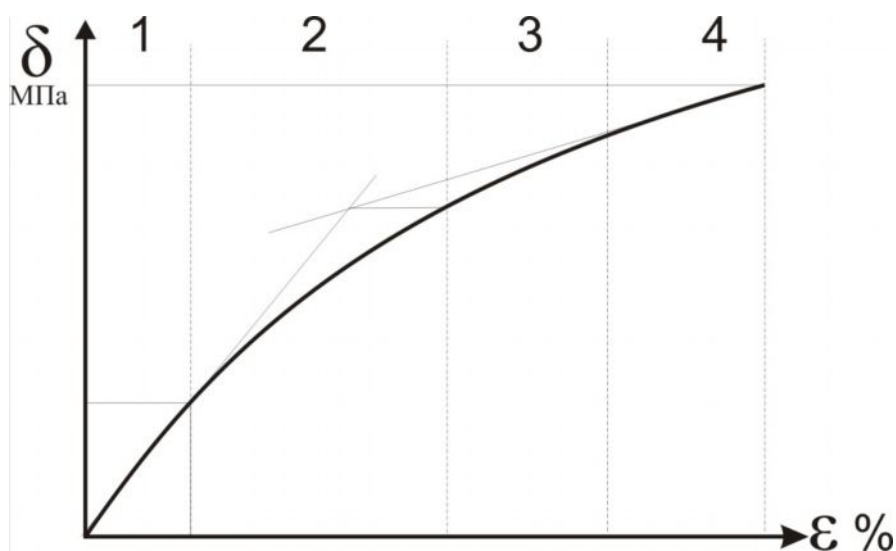
19-rasm. Yirtilish uzunligi ko'rsatkichi: yuqoridagi chiziq mashina yo'nalishida ofset qog'oz uchun me'yorlashtirilgan qiymatga, pastki – ikkala yo'nalishning o'rtachasiga mos keladi.

Tolalarning kogeziyon xususiyatlarining bir xillik holatida qisqa tolalar ulushining ortishi bilan yirtilish uzunligi ko'rsatkichining kamayishi kuzatiladi.

Ayni vaqtda, qisqa tolalar ulushining ko'payishi strukturasi zichlashishiga va tolalar kogeziyon xossalari ortishiga olib keladi. Natijada ko'p sonli tolalararo bog'lamlardan iborat zich struktura hosil bo'ladi.

Kutilganidek, yirtilish uzunligi ko'rsatkichining eng yuqori qiymatiga №2 namuna mos keladi, uning tarkibida paxta sellyulozasi tolalari va ko'p miqdorda qisqa tolali fraksiyalar ulushi mavjud. Biroq barcha tekshirilayotgan qog'oz namunalarining yirtilish uzunligi ko'rsatkichlari ofset qog'oz uchun GOST 9094-89 bilan me'yorlashtirilgan qiymatdan yuqori bo'lib chiqdi. Ofset bosma usulida chop etishda eng ko'p uchraydigan defektlardan biri sifatida qog'oz tolalarining bo'yoq tomonidan yulib olinishini ko'rsatish mumkin. V.I.Komarovning ishlarida ta'kidlanishicha, yirtilish uzunligi ko'rsatkichiga tolali tarkibning ta'sir xarakteri va yuzaning yulinishga barqarorligi bir-biridan keskin farq qiladi. Qisqa tolalar

ulushining yetarli darajada mavjudligida material tarkibi ancha zichlashadi, yuzasi esa bir xillashadi. Bunda qog'oz yuzasi va bosma qolip orasidagi o'zaro aloqa maydoni ortib boradi, bu yuza mustahkamligining pasayishiga olib kelishi kerak edi. Ammo bizning holatimizda hech qaysi namunada yulinish kuzatilmadi. Bu yuzaning yulinishga bardoshliligida tolalarning kogeziyon xususiyatlari katta ahamiyatga ega ekanligini anglatadi. Qisqa tolalar (№2 namuna) tarkibining nisbatan ortishi strukturaning zichlashishiga va tolalarning kogeziyon xususiyatlarining ortishiga, bu esa, o'z navbatida, qog'oz yuzasining yulinishga qarshi bardoshliligining ortishiga olib kelishi mumkinligi haqida taxmin qilish imkoniyatini beradi. Qog'ozning yirtilishga bo'lgan bardoshliligini sinashda «bosim – deformatsiya» bog'liqlik analizidan ko'p foydali bo'lgan ma'lumotlarni olish mumkin. Ish [10, 117–124-betlar]da «sellyuloza–qog'oz materiali yemirilishi va deformatsiyasining turli mexanizmlarida to'rt harakat doirasi»ni ajratish taklif etiladi (20-rasm).



20-rasm. «Bosim–deformatsiya» bog'liqligi.

1-hudud qayishqoq deformatsiya bilan ifodalanuvchi tola va tolalararo bog'liqlikning deformatsiyasi bilan shartlangan.

2-hududda oxirigacha yemirilmagan tolalar uchlarining chiqarib olinishi sodir bo'ladi, bu chiziqdan og'ish ro'y beruvchi sekinlashtirilgan-qayishqoq hudud sifatida ta'riflanadi.

3-hududda deformatsiya va mikrokapillyarlar qo'shilishida tolalarning yemirilishsiz ajralishi kuzatiladi. Bu hudud plastik deformatsiyalarning rivojlanishi

bilan xarakterlanadi. Bosimning aynan shunday qiymatlarida tolalarning yulinishi sodir bo'lishini taxmin qilish mumkin.

4-hududda yirtilishdan avval tolalar yirtilishi va tolalarning adgezion ajralishi sodir bo'ladi.

Tekshirilayotgan qog'oz namunalari uchun A ilovada keltirilgan «bosim–deformatsiya» bog'liqlik natijalari olindi. Mashinali yo'nalish uchun olingan bog'liqliklardan 8-jadvalda keltirilgan qog'ozning deformatsiyasi va yemirilishiga xos bo'lgan mexanizmlar bilan chegaraviy bosim qiymatlari aniqlandi.

Qog'ozning turli deformatsion holatlarining chegarasini aniqlovchi ko'rsatkich qiymatlari

8-jadval

Qog'oz namunasi	Chegaraviy ko'rsatkichlar qiymatlari							
	σ_1 , MPa	ε_1 , %	σ_2 , MPa	ε_2 , %	σ_3 , MPa	ε_3 , %	σ_4 , MPa	ε_4 , %
№1	20	0,40	24	0,50	30	0,55	31	0,6
№3	14	0,59	18	0,63	20	0,91	25	1,12
№5	19	0,60	22	0,65	25	0,8	34	0,9

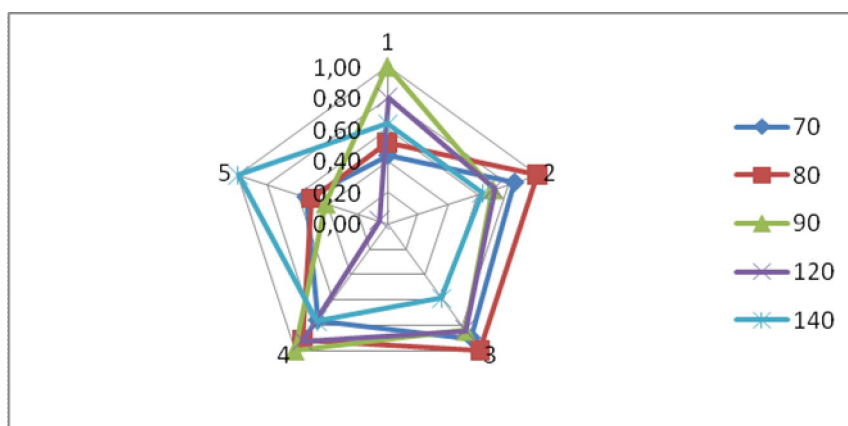
Shunday qilib, tekshirilayotgan qog'oz namunalari uchun qog'oz tolalarining yulinishi ro'y beruvchi kuchlanish va bosim qiymatlari aniqlandi.

Barcha qog'oz namunalari yirtilish uzunligi ko'rsatkichining yuqori qiymatiga ega, bu esa ularning yuqori tezlikka ega varaqli va rulonli mashinada bosilishiga imkon beradi.

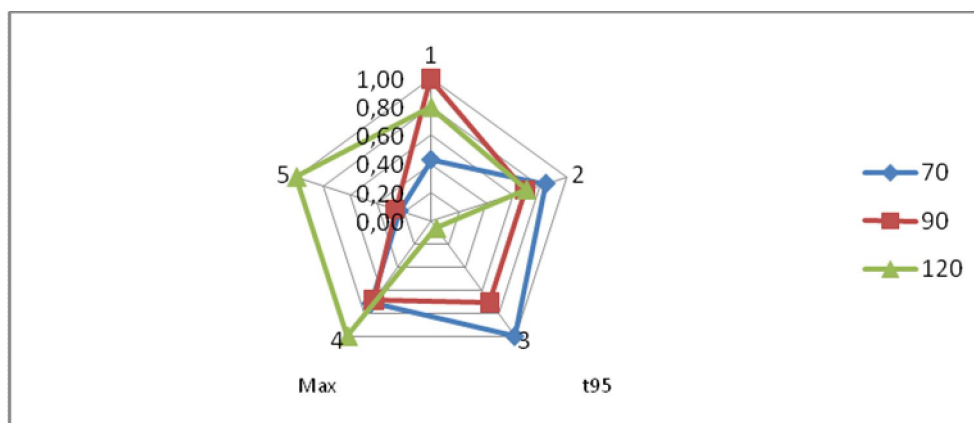
Xulosa

O'zbekistonda ishlab chiqariluvchi qog'oz xossalarining kompleks tadqiq qilinishi qog'ozlar o'rtasida bir qator farqlar mavjudligini ko'rsatdi, bu qog'ozning tolali tarkibi, ishlatilgan to'ldiruvchilar miqdori va qog'ozning yelimlanish darajasiga bog'liq.

Olingan natijalarga asoslangan holda turli metodlarni qo'llab o'lchangan qog'oz namunalarining yuzali va sorbsion xossalarini ta'riflovchi ko'rsatkichlar o'rtasidagi o'zaro aloqadorlikni ko'rsatuvchi diagrammalar hosil bo'ldi (20-rasm).



20-rasm. Qog'ozning yuza ko'rsatkichlari va sorbsion xossalari o'rtasidagi farqni ko'rsatuvchi diagramma: 1 – Bekk bo'yicha silliqlik; 2 – shimilish izining uzunligi; 3 – shimilish vaqti; 4 – Parker bo'yicha g'adir-budurlik; 5 – yelimlanganlik darajasi («quruq indikator» usuli).



21-rasm. Qog'ozning yelimlanishi va strukturasi o'rtasidagi o'zaro aloqadorlikni ko'rsatuvchi diagramma: 1 – teshikchalar radiusi; 2 – yelimlanganlik darajasi («quruq indikator» usuli); 3 – t95 (Emtec); 4 – Max (Emtec); 5 – shimilish (Kobb₆₀).

Diagrammadan ko‘rib turganingizdek, tekshirilayotgan qog‘oz namunalaridagi eng katta farq yelimlanganlik darajasi ko‘rsatkichi («quruq indikator» usuli) va Bekk bo‘yicha sillqlik darajasi o‘rtasida kuzatilmoqda. Yelimlanganlik darajasi qancha yuqori bo‘lsa, ksilolning qog‘ozga o‘tish darajasi shunchalik tez sodir bo‘ladi va aksincha. 21-rasmdagi diagrammadan bizga ma’lum bo‘lgan metodika va zamonaviy metodlarga asoslanib o‘lchangan qog‘oz yuzasining strukturasi va yelimlanganlik darajasini ifodalovchi ko‘rsatkichlarning o‘zaro aloqadorligini kuzatish mumkin. Diagrammadan ko‘rib turganingizdek, yelimlanganlik darajasi va shimilish o‘rtasida aloqadorlik yaqqol ifodalangan.

Qog‘oz oqligini xarakterlovchi ko‘rsatkichlar analizining natijalariga ko‘ra, vizual qabul qilishga nisbatan eng yaqin qiymat bo‘lib «Oqlik, W» hisoblanadi. Tekshirilayotgan qog‘oz namunalari ko‘rsatkichlarining GOST 9094-89 «Bosma uchun ofset qog‘oz» me’yorlari bo‘yicha o‘zaro taqqoslanish natijalari asosida shu narsa ma’lum bo‘ldiki, №2 (Namangan fabrikasi) va №4 Goznak fabrikasi) qog‘oz namunalari yelimlanganlik darajasiga ko‘ra GOST talablariga javob bermaydi. Bundan tashqari, ushbu namunalar yuzasining shimilish xususiyatlariga ko‘ra yuqori ko‘rsatkichlarga ega (№2 namuna faqat bir taraflama), bu esa qog‘ozning namgarchilikkaga bardoshliligi past ekanligidan dalolat beradi. Tekshirish jarayonida №2 namuna tarkibida suvda eruvchi ko‘k bo‘yoq borligi ham aniqlandi.

Shu sababli, №2 va №4 qog‘oz namunalarini tekis ofset bosish uchun ishlatish tavsiya etilmaydi.

III BOB.

TADQIQOTNING ASOSIY NATIJALARI

Zamonaviy ofset bo'yoqlar murakkab tuzilishga ega bo'lgan tizimdan tashkil topgan bo'lib, uning tarkibiga bo'yoqning optik xossalariga ta'sir ko'rsatuvchi pigmentlar va bo'yoqning bosma mashinasidagi harakatini hamda uning nusxada joylashishini ta'minlovchi asosiy komponentlar kiradi. Bo'yoqning nusxada joylashishi ham shimilish va parlanish kabi fizik jarayonlar hisobiga, ham oksidlovchi polimerizatsiya va fotopolimerizatsiya (UF-qotish) kabi kimyoviy jarayonlar hisobiga sodir bo'lishi mumkin. Bo'yoqning joylashishida turli jarayonlarning nisbati chop etilayotgan mahsulotlarning tuzilishi va xossalariga bevosita bog'liq.

Yassi ofset bosma varaqli mashinalar uchun bo'yoqlar oksidlovchi polimerizatsiya va shimilishda qotiriluvchi bog'lovchilar asosida tayyorlanadi, ularning tarkibiga qatron-plyonka hosil qiluvchilar, eritmalar aralashmasidan biri hisoblangan o'simlik moyi, mineral moylar, kerosin fraksiyalar kiradi. Varaqli ofset bosma uchun mo'ljallangan bo'yoqlarda ishlatiluvchi eritmalar qovushqoqligining qiymati va assortimenti 9-jadvalda keltirilgan.

Aralashtirilgan eritmalar asosida bo'yoqlarda ishlatiluvchi eritmalarining qovushqoqligi

9-jadval

Eritma nomi	Eritma qovushqoqligi, Pa s
Zig'ir moyi	0,03
MP-2 mineral moyi	0,02
MP-12 mineral moyi	0,04–0,06
Transformator moyi	0,02
RPK-240 RPK-280	0,001

Nusxalarda bo'yoqning qotishi bir necha bosqichda kechadi. Birinchi bosqichda qog'oz teshikchalariga pastqovushqoq eritmaning shimilishi sodir bo'ladi. Bunda yuza qatlamda plyonka hosil qiluvchining zichligi ortadi va gel ko'rinishidagi plyonka hosil bo'ladi. Shimilish bilan bir vaqtda oksidlovchi polimerizatsiya jarayoni boshlanadi, bu bo'yoqning so'nggi qotish vaqtini aniqlab beradi. Bunda hosil bo'lgan plyonka nusxalarning chop etilishdan keyingi ishlov

berilishda yuzaga keluvchi kuchli mexanik ta'sirlarga bardoshli bo'ladi. Shimilish va oksidlanish jarayonlarining o'zaro nisbati qog'oz strukturasi bilan aniqlanadi.

Bo'yoqda pastqovushqoq eritmalarining mavjudligi bo'yoqni oquvchan qilib qo'yadi, bu g'adir-budur qog'ozdan foydalanish holatida bosiluvchi materialning bo'yoq bilan o'zaro ta'sirlashishini yaxshilaydi. Ma'lumotlarga ko'ra, varaqli ofset mashinalari uchun bo'yoq qovushqoqligi 20 – 80 Pa s (25°S haroratda sterjenli viskozimetr bo'yicha)ni tashkil etadi.

Shimiluvchi va oksipolimerlanuvchi komponentlarning turli nisbatidagi varaqli ofset chop etish uchun bo'yoqlarni tadqiq qilish qiziqarli bo'lishi mumkin. Bo'yoqlar ishlab chiqaruvchi firmalar tomonidan taqdim etilgan ma'lumotlar analizi asosida, tadqiqot obyekti sifatida quyidagi bo'yoq turlari tanlandi:

- № 1 namuna – Vs5 seriyasidagi Van Son bo'yog'i (Gollandiya);
- № 2 namuna – Ecoplus seriyasidagi EPPL bo'yog'i (Germaniya);
- № 3 namuna – NEW EXCEL ON seriyasidagi EXCEL bo'yog'i (Yaponiya).

Barcha bo'yoq namunalari ishlab chiqaruvchilar tomonidan universal, qo'llash uchun keng spektrli, deyarli barcha qog'oz va karton turlari uchun mo'ljallangan sifatida talqin qilinadi. Barcha bo'yoqlar optik xossalari bo'yicha Yevropa standartlariga javob beradi. Ammo mavjud ma'lumotlar asosida shuni ta'kidlash joizki, tanlangan bo'yoqlar sifat va miqdor tarkibi jihatidan yetali darajada farqliklarga ega, deb taxmin qilish mumkin. Misol uchun, «Van Son» bo'yoqlari xavfsizlik pasporti ko'rsatkichlariga binoan quyidagi tarkibga ega:

Organik pigmentlar

Sintetik qatronlar	15–30%
O'simlik moyi	20–40%
Mineral moylar	18–28%
Polietilen mumi	10–20%
Sikkativ	2–5%

Eppl bo'yoqlarida mineral moylar mavjud emas, ular kamqovushqoq o'simlik moylariga almashtirilgan.

Barcha tanlangan bo'yoqlar Yevropa shkalasiga mos kelishi sababli, nusxa sifatiga, asosan, bo'yoq reologik xossalari qog'oz yuzasiga bo'lgan muvofiqligi ta'sir etishini taxmin qilish mumkin.

3.1. Bo'yoqlarning reologik xossalarini solishtirish

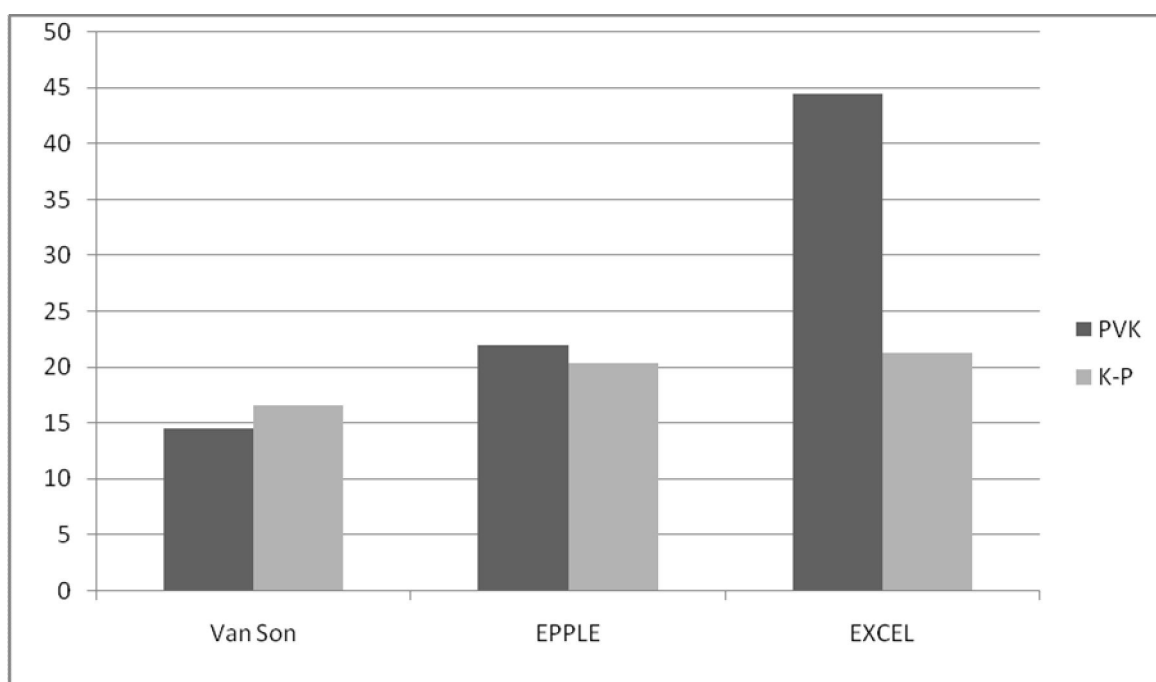
Varaqli chop etish uchun mo'ljallangan qog'ozlar yuqori darajada to'ldirilgan dispers sistemaga oid hisoblanadi. Bo'yoqda pigmentlar miqdori 50% dan oshishi mumkin. Ushbu suspenziyalarda qovushqoqlikdan oquvchan holatga o'tishi sodir bo'ladi. Mazkur o'tish holati sodir bo'luvchi hudud dispergirlangan zarralarning xususiyati va ularning ishlov berilish xarakteriga bog'liq. Qattiq faza zarralarining o'zaro ta'sirlashishida bo'yoqda tiksotrop struktura hosil bo'ladi, bu, o'z navbatida, bosma bo'yoqlarning oquvchanligiga ta'sir ko'rsatadi. Nonyuton strukturalangan suyuqliklar oqishi uchun uchta hududning mavjudligi xarakterlidir: past bosimli siljishda juda yuqori qovushqoqlikda oqish, σ_t siljish bosimining tor diapazonida sakrash tarzida ro'y bergan qovushqoqlik va σ_t dan oshuvchi bosimda kam qovushqoq oqish. Bunday oqish holati dispers faza koagulyatsion strukturani hosil qilganda kuzatiladi. Koagulyatsion strukturaning mustahkamligi oquvchanlik chegarasi deb nomlanuvchi σ_t bosim kattaligi bilan ta'riflanadi. Past bosimda oqish qattiq fazali struktura o'rtasida yupqa qatlamlarda sirpanish yo'li bilan sodir bo'ladi. Qattiq struktura ushbu bosimga erishilganda yemiriladi, bu esa qovushqoqlikning sakrash tarzida pasayishiga olib keladi. Nisbatan yuqori bosimlarda kam qayishqoq suyuqlik oqadi. Bunday tizimning qayishqoqligi dispersion muhitning qayishqoqligiga yaqin. Oquvchanlik chegarasi yorqin ifodalangan tizimning nonyuton harakatiga qovushqoq-egiluvchan oqish deyiladi.

Varaqli ofset bosish uchun mo'ljallangan bo'yoqlar qattiq strukturalangan tizimga oiddir. Ushbu tizimning oqish xarakteri bosish mashinasida bo'yoq xossalariga va tasvir sifatiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Bosma mashinaning bo'yoq apparatidan bo'yoqning o'tishida uning tiksotrop strukturasi yemiriladi va shu sababli qovushqoqligi pasayadi, bu esa bo'yoqni oquvchan qiladi va bo'yoqning rezinato'qimali plastina hamda qog'ozga o'tishi uchun qulay sharoit yaratadi. Bo'yoqning bosimga uchramay qog'ozga tushishi va bosish hududidan chiqishida tiksotrop strukturaning tiklanish jarayoni boshlanadi, bu bo'yoqning oqib ketishiga qarshilik ko'rsatadi va bu bilan bosma elementlarning deformatsiyasini kamaytiradi. Ammo g'adir-budur yuzaga bosishda bo'yoqning oquvchanligi uning tezroq qotishiga olib keladi. Shu sababli ma'lum qog'oz turi uchun bo'yoq turini tanlashda qovushqoqlik, oquvchanlik va tiksotroplik xususiyatlari katta ahamiyatga ega.

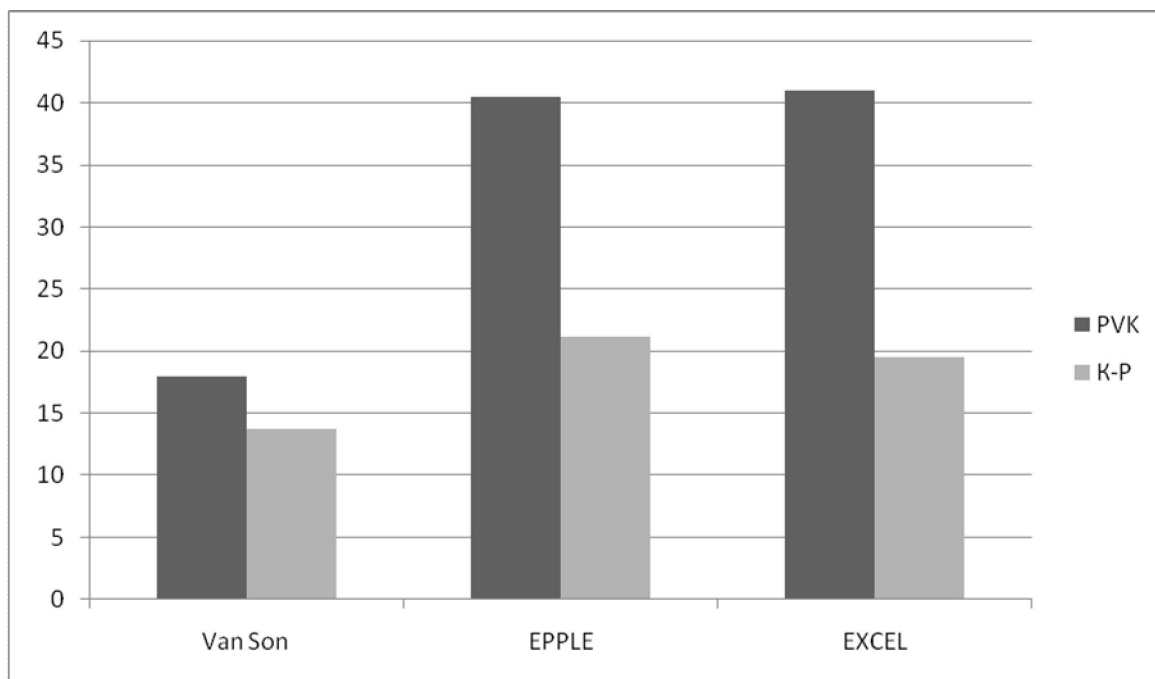
Bo'yoqning qovushqoqligini o'lchash uchun turli xil usullar qo'llaniladi. Ofset bosma uchun qovushqoqlikni aniqlashning eng keng tarqalgan usullar bo'lib og'ma sterjenli viskozimetrlar (Lareya, PVK) va konusli viskozimetrlar (Shirli-

Ferranti, Reotest) hisoblanadi. Bo‘yoq ishlab chiqaruvchi korxonalarda, asosan, sterjenli viskozimetrlardan foydalaniladi. Konusli viskozimetrlar siljishning yuqori tezligida o‘lchashni amalga oshirish imkonini beradi, bu esa yuqori tezlikdagi bosma mashinalarida bo‘yoqqa beriluvchi bosimga mos keladi. Shu boisdan ham turli usullar bilan o‘lchangan qovushqoqlik ko‘rsatkichlari o‘rtasidagi o‘zaro korrelyatsion aloqadorlikni topish qiziqarli tuyilishi mumkin.

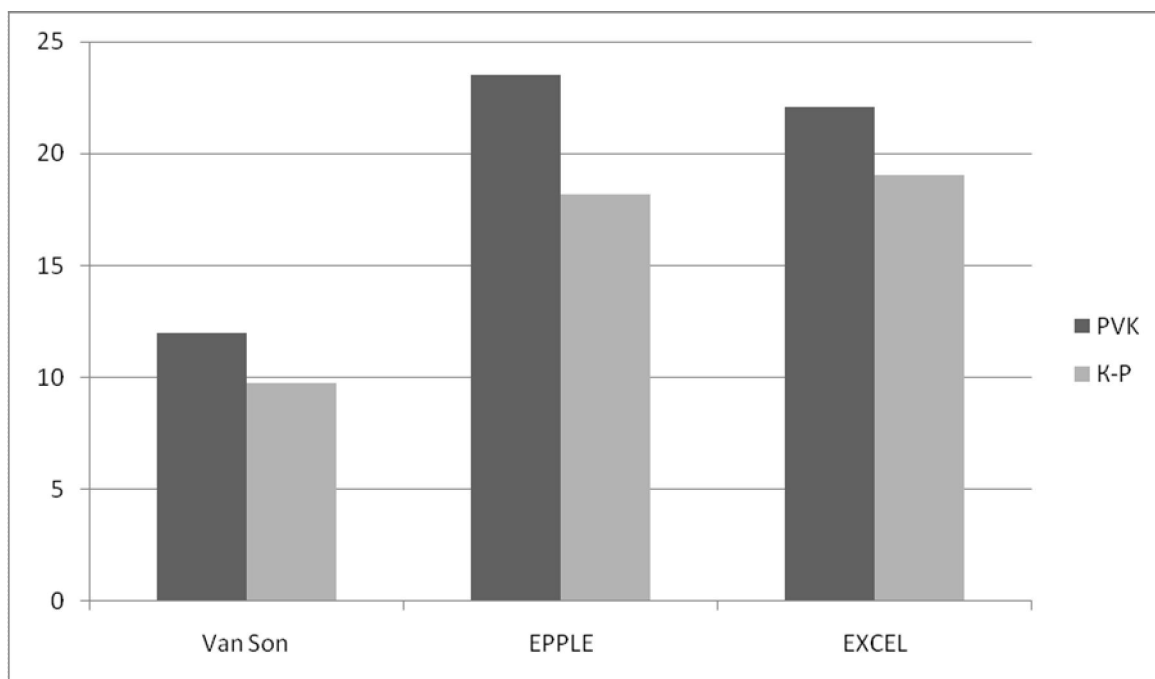
Bo‘yoqning qovushqoqligini aniqlash uchun PVK sterjenli viskozimetr va «konus-plita» prinsipi bo‘yicha ishlovchi Reotest RV20 (HAAKE) konusli viskozimetrlaridan foydalanildi. O‘lchash 25°S haroratda olib borildi. Turli usullar bilan o‘lchangan qovushqoqlik ko‘rsatkichlarining natijalari 22–25-rasmlarda ko‘rsatilgan.



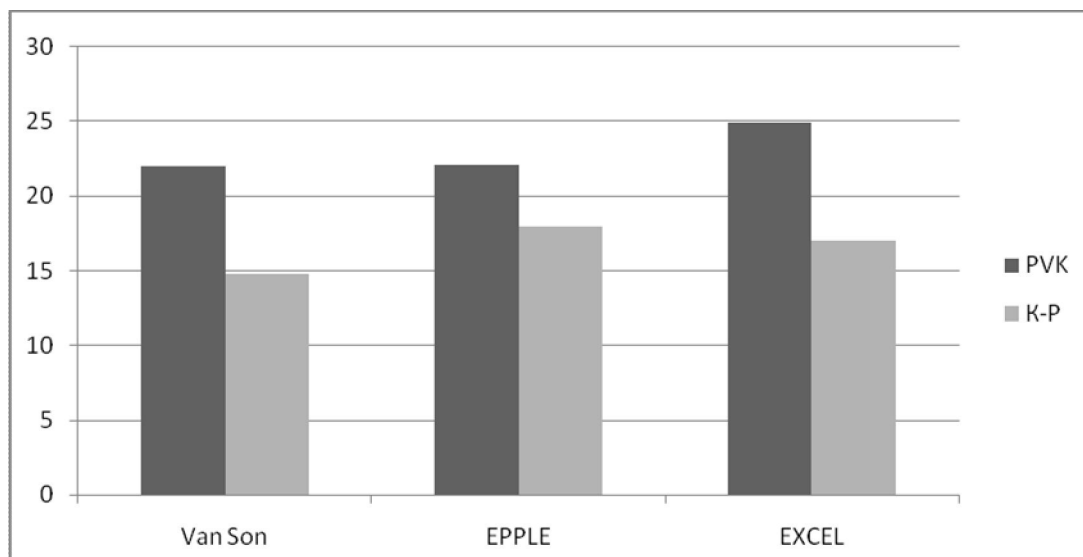
22-rasm. Havorang bo‘yoq uchun sterjenli va konusli viskozimetrlarda o‘lchangan qovushqoqlik ko‘rsatkichlarining o‘zaro taqqoslanishi.



23-rasm. To‘q qizil rangli bo‘yoq uchun sterjenli va konusli viskozimetrlarda o‘lchangan qovushqoqlik ko‘rsatkichlarining o‘zaro taqqoslanishi.

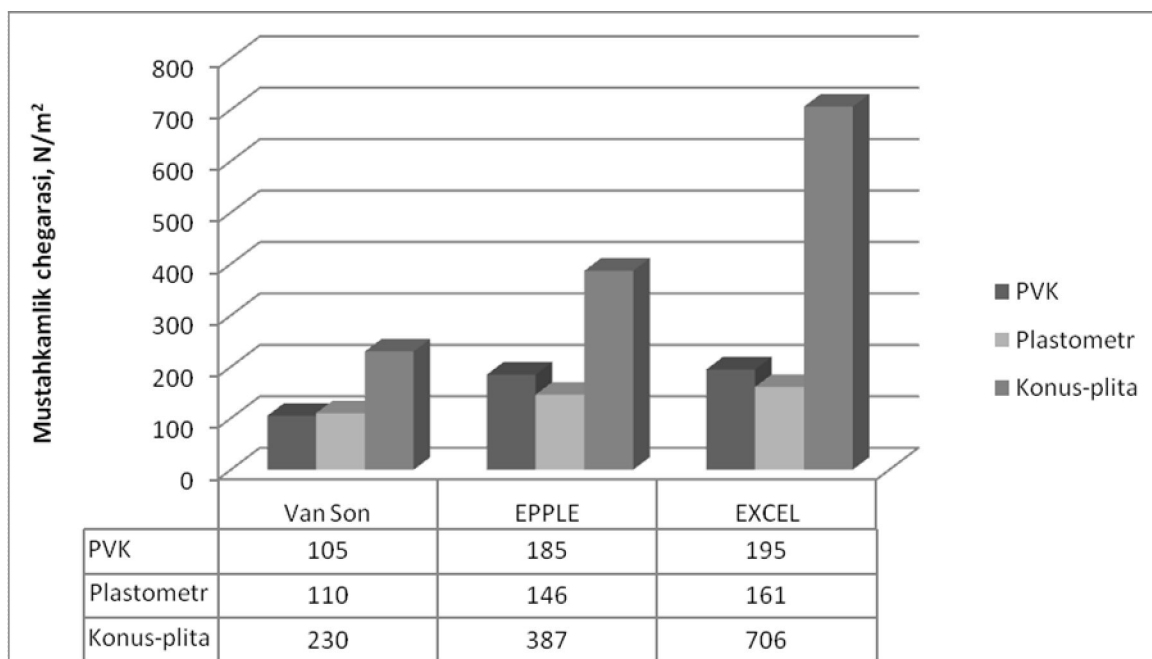


24-rasm. Sariq rangli bo‘yoq uchun sterjenli va konusli viskozimetrlarda o‘lchangan qovushqoqlik ko‘rsatkichlarining o‘zaro taqqoslanishi.

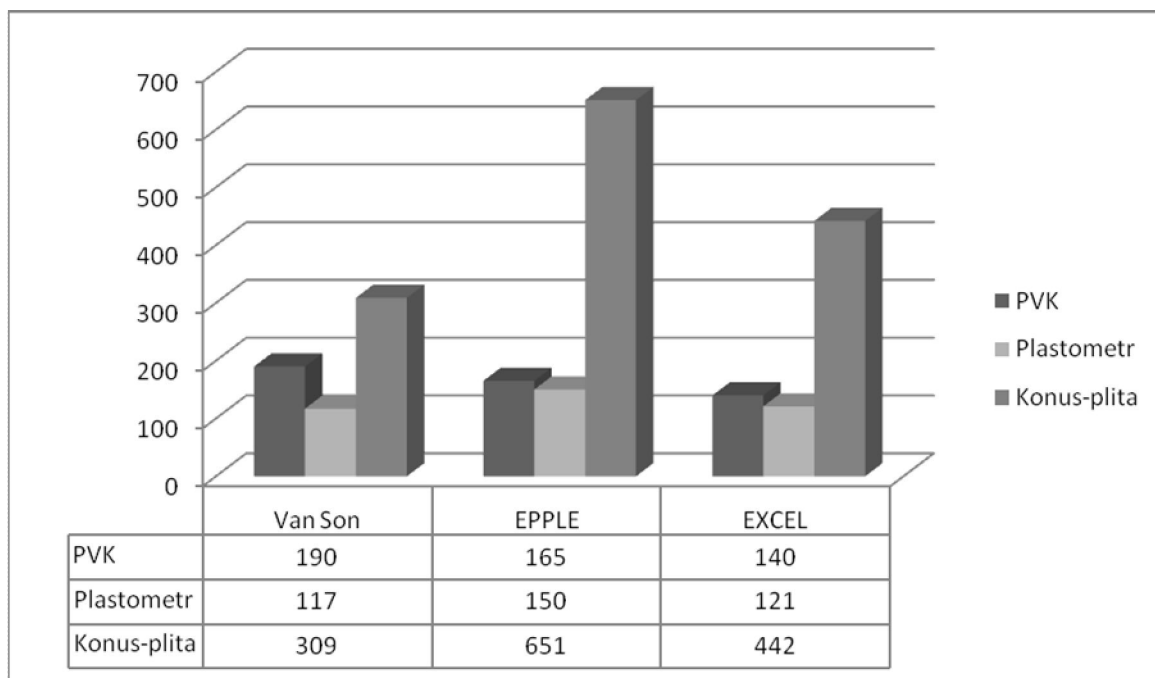


25-rasm. Qora rangli bo‘yoq uchun sterjenli va konusli viskozimetrlarda o‘lchangan qovushqoqlik ko‘rsatkichlarining o‘zaro taqqoslanishi.

Diagrammalardan ko‘rib turganingizdek, konusli viskozimetrdagi o‘lchangan qovushqoqlik ko‘rsatkichining darajasi sterjenli viskozimetrdagi o‘lchanganiga nisbatan ancha past. Buni past bosimli siljish paytida sterjenli viskozimetr yordamida o‘lchanganda koagulyatsion struktura to‘liq yemirilmasligi bilan izohlash mumkin. Bunday farazning to‘g‘riligi 26–27-rasmlarda keltirilgan siljishning oxirgi bosimi qiymatlari (oqish chegarasi) natijalarini taqqoslashga asoslangan.

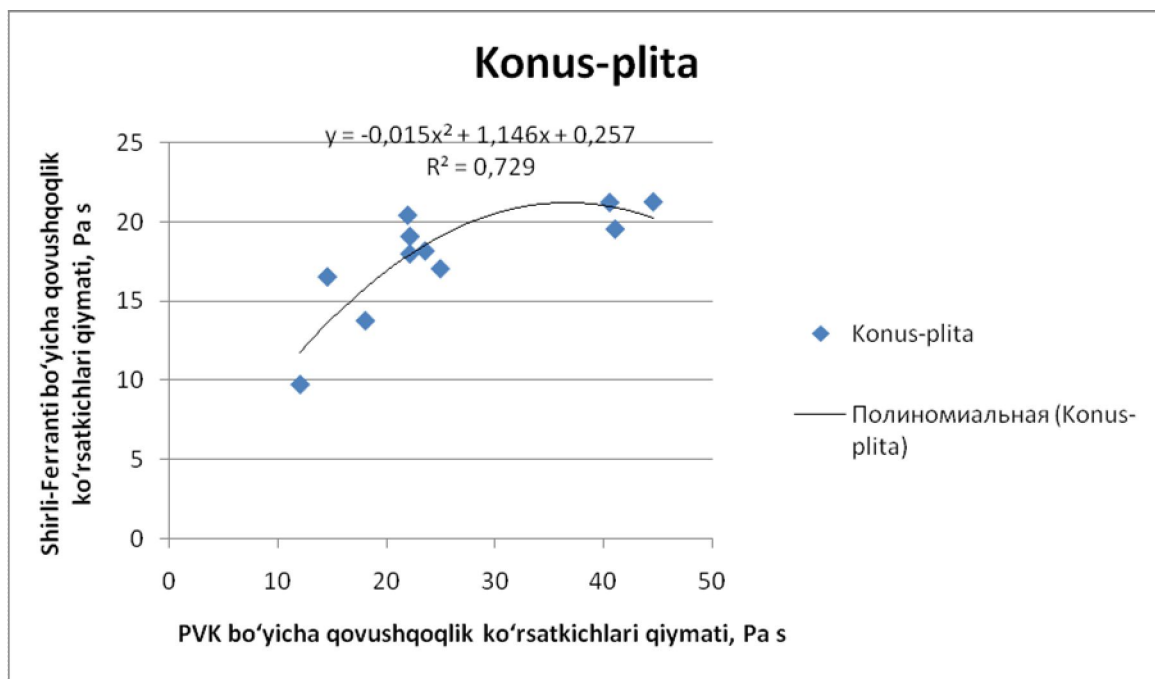


26-rasm. Havorang bo‘yoq uchun turli usullar yordamida o‘lchangan siljishning oxirgi bosimi-oquvchanlik chegarasi qiymatlari ko‘rsatkichlarini taqqoslash.



27-rasm. To‘q qizil rangli bo‘yoq uchun turli usullar yordamida o‘lchangan siljishning oxirgi bosimi-oquvchanlik chegarasi qiymatlari ko‘rsatkichlarini taqqoslash.

Siljishning oxirgi bosimi va oquvchanlik chegarasi ko‘rsatkichlari koagulyatsion strukturaning mustahkamligini tavsiflaydi, shu sababli tizimning har bir konkret holati uchun strukturalangan darajasiga bog‘liq. Agar strukturaning qisman yemirilishi sodir bo‘lsa, siljishning oxirgi bosimi ko‘rsatkichlarining qiymati tizimning mazkur holatida yemirilgan strukturaning mustahkamligini qayd qiladi. Siljishning yuqori tezligida konusli viskozimetrlarda o‘lchashda strukturaning to‘liq yemirilishi sodir bo‘ladi, shu sababli siljishning oxirgi bosimi ko‘rsatkichi ham sezilarli darajada yuqoridir. 28-rasmda konusli va sterjenli viskozimetrlarda o‘lchangan qovushqoqlik qiymati o‘rtasidagi korrelyatsion bog‘liqlik namoyish etilgan.

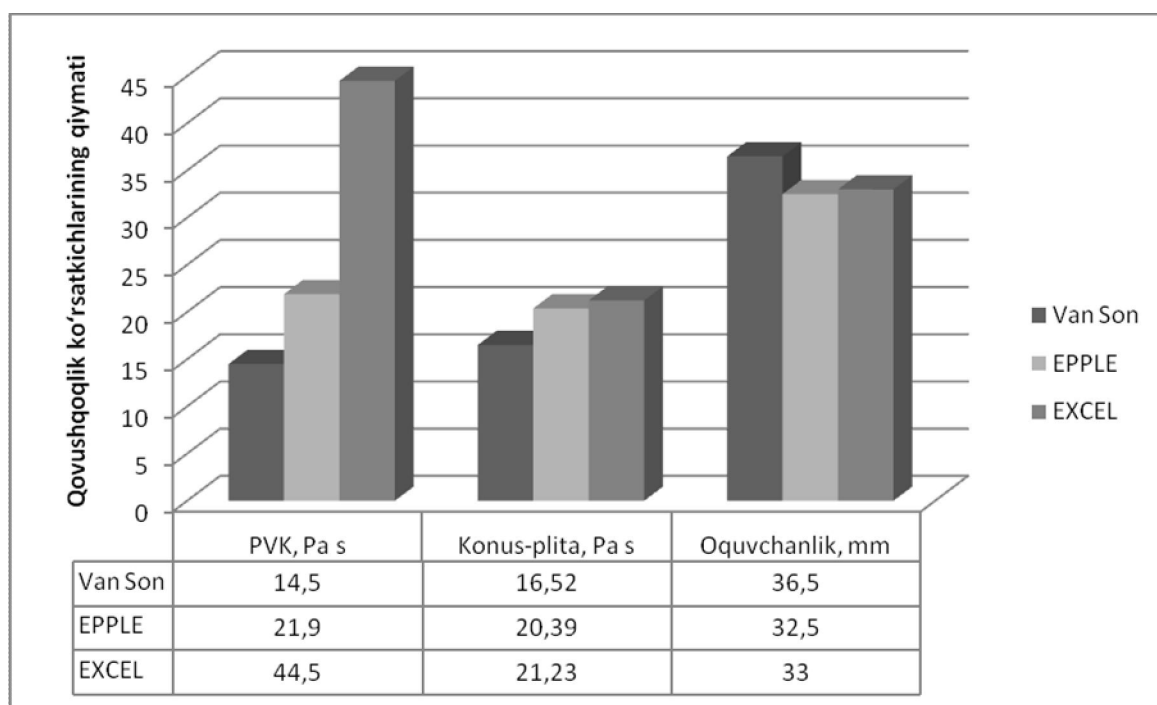


28-rasm. PVK va konusli viskozimetr («konus-plita») bo'yicha qovushqoqlik ko'rsatkichlari o'rtasidagi korrelyatsion bog'liqlik.

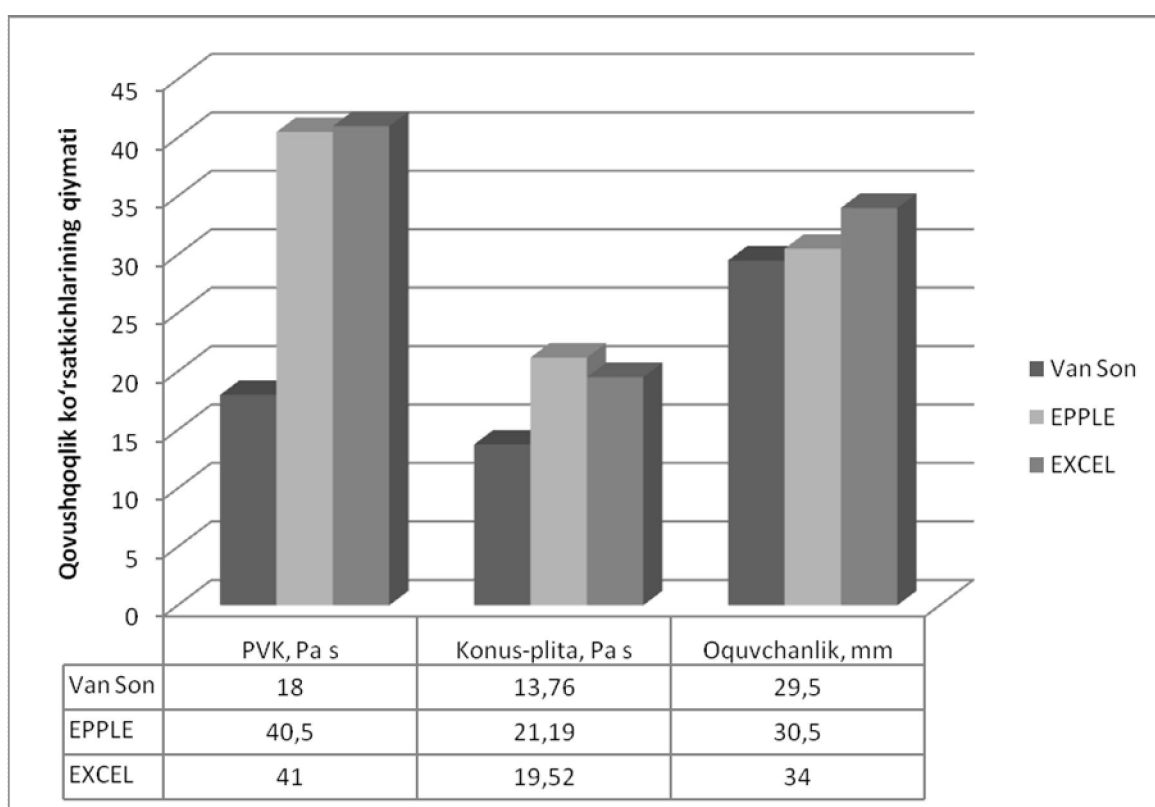
Rasmdan ko'rinib turganidek, ushbu ko'rsatkichlar o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik mavjud, ammo ushbu bog'liqlikning haqqoniyligi u qadar katta emas. Bu korrelyatsion bog'liqlikni tuzishda turli pigmentlar bilan bo'yoqlar uchun o'lchangan ma'lumotlardan foydalanganlik bilan bog'liq. Pigmentlarning ta'siri borligi aniq-ravshan, shu boisdan ham korrelyatsion bog'liqlikni aniqlash uchun har bir rangdagi bo'yoq uchun ko'proq statistik ma'lumotlar talab etiladi.

Bo'yoqning reologik xossalarini tavsiflash uchun ko'pincha shartli belgilardan foydalaniladi, bulardan bo'yoqlarning oquvchanlik darajasi haqida xulosa qilish mumkin. Ushbu maqsadlar uchun ko'p hollarda oquvchanlik va oqib ketish ko'rsatkichlaridan foydalaniladi. Ushbu ko'rsatkichlardagi farqlar oqib ketish darajasini aniqlash jarayonida bo'yoq ma'lum bosim ta'sirida oqishi, bu esa strukturaning qisman yemirilishini osonlashtirishi va tiksotropiya ta'sirini hisobga olmaslik bilan bog'liq. Bo'yoqning oquvchanlik ko'rsatkichini aniqlashda u o'z og'irligi ta'sirida oqib ketadi, shuning uchun ushbu ko'rsatkichga tiksotrop struktura bevosita ta'sir ko'rsatadi.

Ushbu tadqiqot doirasida havorang va to'q qizil ranglar uchun oquvchanlik ko'rsatkichi aniqlandi, shuningdek, turli viskozimetr turlarida o'lchangan qovushqoqlik ko'rsatkichlari bilan ushbu qiymatlarning taqqoslandi (29–30-rasmlar).



29-rasm. Havorang bo'yoqning qovushqoqligini xarakterlovchi ko'rsatkichlar.



30-rasm. To'q qizil rangli bo'yoqning qovushqoqligini xarakterlovchi ko'rsatkichlar.

Turli viskozimetrlarda o'lgangan oquvchanlik ko'rsatkichi va qovushqoqlik qiymatlari ko'rsatkichlari o'rtasidagi solishtirish ular orasida hech qanday korrelyatsion bog'liqlik mavjud emasligini ko'rsatdi.

3.2. Qog'ozning yuzasini hisobga olgan holda bo'yoq oquvchanligi metodikasini ishlab chiqish

Qovushqoqlikning shartli ko'rsatkichini aniqlash metodikasining kamchiliklari sifatida oquvchanlik va oqib ketish ko'rsatkichlarini aniqlashda qog'oz yuzasi hisobga olinmaydi. Shu sababli mazkur ishda materialning g'adir-budurlik va yuzali g'ovaklilik ta'sirini hisobga oluvchi bo'yoq oquvchanligi ko'rsatkichini aniqlash metodikasini ishlab chiqish vazifasi qo'yildi.

Nafaqat bo'yoqning qotish jarayonini, balki nusxa sifatini aniqlab beruvchi qog'oz va bo'yoqning o'zaro ta'sirlashishi qog'ozning yuza va sorbsion xossalriga hamda bo'yoqning reologik xususiyatlariga bog'liq. L.A. Kozarovitskiy va D.Tollenaarlarning fundamental ishlarida ta'kidlanishicha, qog'ozning bo'yoq bilan o'zaro aloqasiga g'ovaklarning umumiy hajmi emas, teshikchalarning o'rtacha radiusi ta'sir ko'rsatadi. Lekin teshikchalarning o'rtacha radiusini aniqlash uchun shimilishi qog'oz yuzasi bo'ylab ro'y beruvchi qo'shimcha usullardan foydalaniladi. Ofset bosma uchun yuzali yelimlanish ta'sirini ham hisobga olmaslik mumkin emas.

Bosim natijasida bo'yoqning qog'oz yuzasiga tushishida bo'yoqning bir qismi qog'oz teshikchalariga joylashadi, boshqa qismi esa yuzada qoladi va notekisliklarni to'ldiradi. Qog'oz qovushqoqligi qancha kam bo'lsa, shimilish shuncha tez sodir bo'ladi va notekisliklar shuncha tez tekislanadi, bu esa forma yoki rezinato'qimali plastinadan qog'ozga bo'yoq o'tishini ta'minlaydi. Odatda, qog'ozning shimish darajasi va teshikchalarning radiusini aniqlash uchun model (sun'iy) muhitdan foydalaniladi. Haqiqatda esa zamonaviy bo'yoqlarning qog'oz bilan o'zaro aloqasi jarayoni ancha murakkab.

Ko'pincha shimilishni baholash uchun Puazeyl tenglamasidan foydalaniladi. Ushbu tenglama qog'oz teshikchalariga suyuqlikning oqib kirishi uchun xizmat qiluvchi kapillyar bosim teshikchalar radiusiga qarama-qarshi proporsional, lekin bunda shimilishga bo'lgan egiluvchan qarshilik kuchayishiga asoslangan. Shu sababli oqishning hajmiy tezligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$V = \frac{Pr^2t}{8\eta l},$$

bu yerda: V – oqishning hajmiy tezligi; r – teshikchalar radiusi; t – vaqt; η – qovushqoqlik. Kapillyar bosimni teshikchalar radiusi bilan bog'lovchi ifodani formulaga qo'yib, biz quyidagini hosil qilamiz:

$$V = \frac{\sigma \cos \theta r t}{4 \eta l},$$

bu yerda: σ – suyuqlikning yuzali tortilishi; θ – namlantirishning chetki burchagi.

Ko'pkomponentli bog'lovchilar bo'yog'ida suyuqlik qovushqoqligi shimilgani sayin, birinchi navbatda, kamqovushqoq eritma shimiladi va bir vaqtning o'zida oksidlovchi polimerizatsiya reaksiyasi boshlanishi natijasida ko'payib boradi. Shu sababli bo'yoq yuza qatlamining oqishi o'zgarib boradi.

Yuqorida ta'kidlanganidek, bo'yoqdagi eritmalar tarkibi keng tarzda o'zgarib turadi. Shuning uchun bosish paytida yuza va adsorbsion xossalari turli bo'lgan qog'ozlarda bo'yoqning holati bir-biridan farqlanadi. Hozirgi kunda ishlatiluvchi oquvchanlikni baholash metodi ushbu o'ziga xosliklarni inobatga olmaydi, sababi oqishni aniqlash teki yoki g'adir-budur oynada, ya'ni shimilmaydigan materialda o'tkaziladi.

Bosilayotgan materialning yuzali g'ovaklilik va g'adir-budurligini inobatga oluvchi metodikani ishlab chiqishda struktura xarakteri va eritma qovushqoqligining eritmani shimish vaqti va hosil bo'lgan dog' diametriga ta'sirini o'rganishga qaror qilindi. Buning uchun xarakteristikalar 9-jadvalda keltirilgan turli qovushqoqlikdagi eritmalar tanlandi. Podlojka sifatida filtrlovchi qog'ozning standart namunalari ishlatildi:

Sariq 89 – kristall cho'kindilar uchun o'rtacha tezlikda filtrlovchi o'rtacha kengg'ovakli (TGL 9935).

Qizil 388 – dag'al cho'kindilar uchun tez filtrlovchi yumshoq kengg'ovakli (TGL 9935).

Ko'k 90 – yupqa cho'kindilar uchun sekin filtrlovchi zich torg'ovakli (TGL 9935).

Filtrlovchi qog'oz namunalari uchun Parker moslamasida yuzaning g'adir-budurlik ko'rsatkichi o'lchandi. Filtrlovchi qog'oz namunalari uchun g'adir-budurlik ko'rsatkichining qiymati 10-jadvalda keltirilgan.

10-jadval

Ko'rsatkich nomi	Namuna uchun ko'rsatkich qiymati		
	o'rtacha keng kovakli	mayin keng kovakli	zich keng kovakli
G'adir-budurlik, mkm	11,19	11,43	11,49

Filtrlovchi qog'ozga dozator yordamida 5 ml eritma surtili. Shimilish vaqti filtrlovchi qog'ozning orqa tomonida eritma tomchisining paydo bo'lishi orqali aniqlandi, 15 daqiqadan so'ng esa hosil bo'lgan dog'ning diametri o'lchandi. Natijalar 11-jadvalda keltirilgan.

11-jadval

Ko'rsatkich nomi	O'rtacha keng kovakli		zich, tor kovakli		mayin, keng kovakli	
	vaqt, s	dog' diametri, mm	vaqt, s	dog' diametri, mm	vaqt, s	dog' diametri, mm
Transformator moyi	1	20	1	25	1	23
RPK-280	1	23	1	28	1	26
Zig'ir moyi	1,3	24	1	22	1	18

Keltirilgan ma'lumotlardan ko'rib turganingizdek, katta farqlar shimilish vaqtida emas, hosil bo'lgan dog' diametri, ya'ni oquvchanlik bo'yicha aniqlanadi. Ammo keltirilgan ma'lumotlardan shuni ko'rish mumkinki, o'rtacha keng kovakli qog'ozni ishlatganda vaqt bo'yicha ham sezilarli farqlar kuzatiladi.

Tekshirilayotgan qog'ozlarning xossalarini o'rganish jarayonida shu narsa ma'lum bo'ldiki, ushbu qog'ozlar o'rtacha shimilish xususiyatiga ega bo'lgan keng

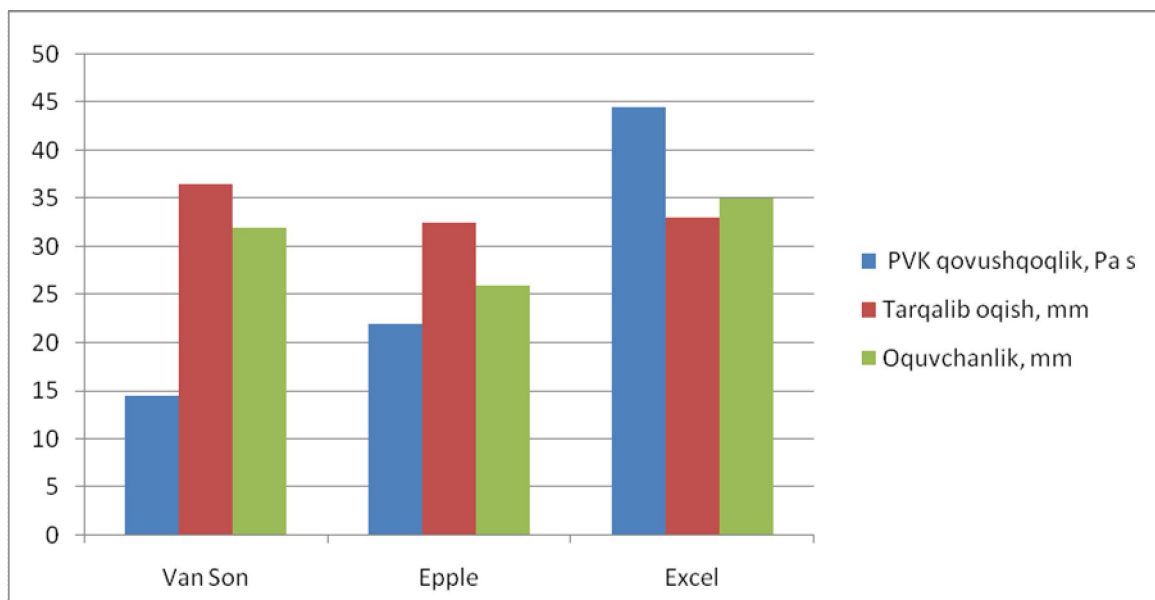
kovakli qog'ozlar tarkibiga mos keladi, shu sababli ishlab chiqilayotgan metodikaga o'rtacha shimish xususiyatiga ega bo'lgan keng kovakli filtrlovchi qog'ozdan foydalanishga qaror qilindi.

Filtrlovchi qog'oz yuzasiga 100 mg bo'yoq yurgizildi va uni diametri 20 mm bo'lgan yuzaga aylana bo'ylab taqsimlandi. So'ng filtrlovchi qog'ozning orqa tarafiga bo'yoqning o'tish vaqti aniqlandi, 15 daqiqadan so'ng esa hosil bo'lgan dog'ning diametri o'lchandi. O'lchov natijalari 12-jadvalda keltirilgan.

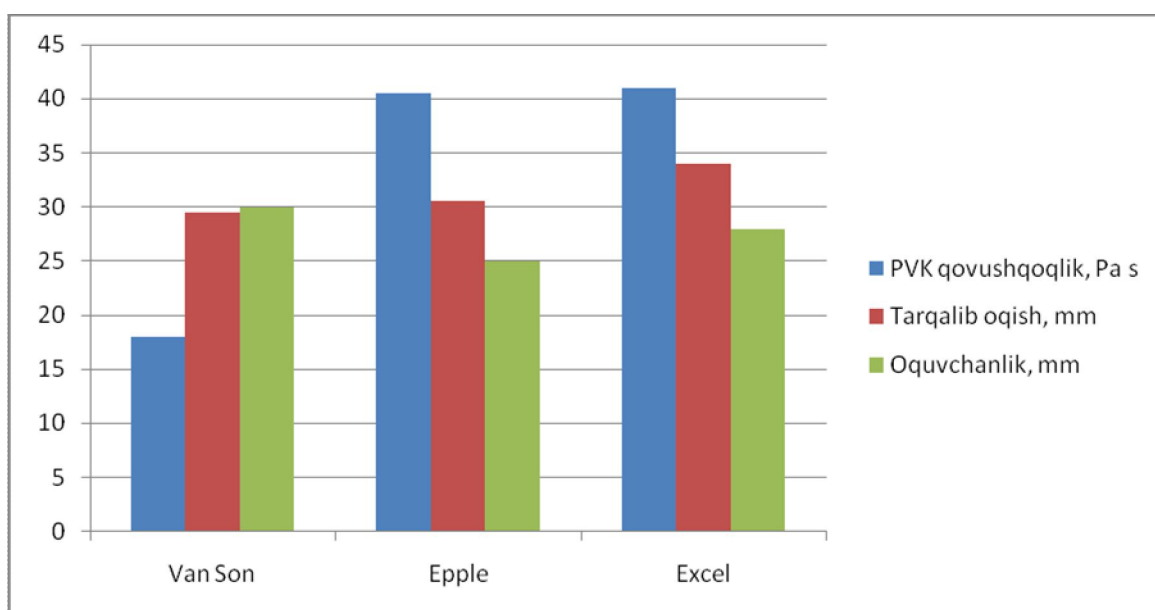
12-jadval

	Van Son		Epple		Excel	
	vaqt	diametr	vaqt	diametr	vaqt	diametr
Cyan	1,3	32	2,52	26	4,15	35
Magenta	3,3	30	3,25	25	4,2	28
Yellow	3,5	24	3,57	27	5,4	23
Black	2,7	25	3,4	25	5	23

Turli metodikalar bo'yicha o'lchangan bo'yoq qovushqoqligini xarakterlovchi ko'rsatkichlar qiymatlarini solishtirish qiziqarli tuyilishi mumkin. PVK sterjenli viskozimetrda o'lchangan qovushqoqlik ko'rsatkichi, taklif etilayotgan metodika bo'yicha o'lchangan tarqaluvchanlik va oquvchanlik ko'rsatkichlarining o'zaro nisbatlarini ko'rsatuvchi diagramma 31-rasmda havorang bo'yoq uchun va 32-rasmda to'q qizil rangli bo'yoq uchun keltirilgan.

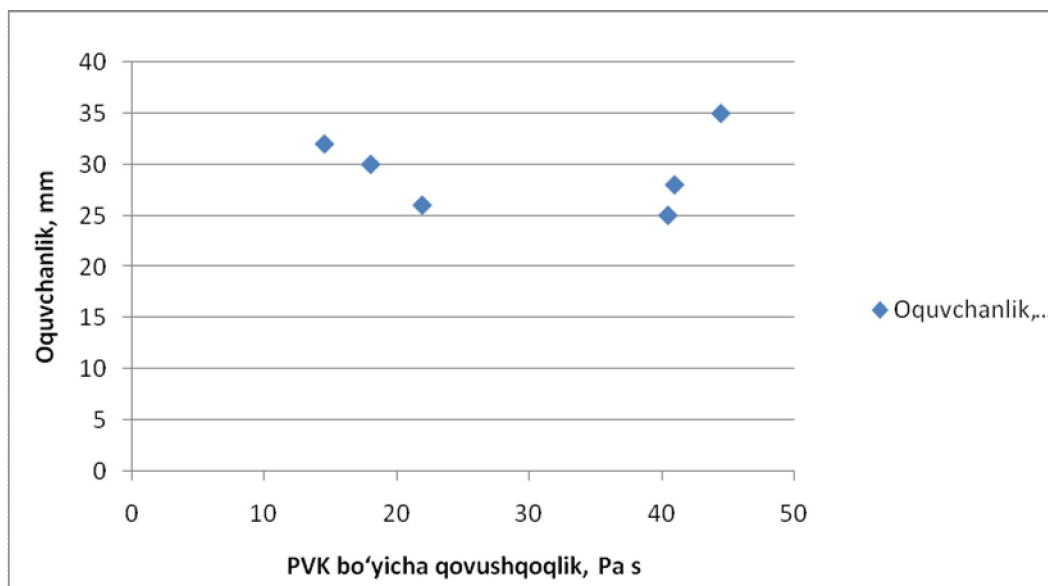


31-rasm. Havorang uchun turli usullar bilan o'lchangan reologik xossalar ko'rsatkichlarining nisbatini ko'rsatuvchi diagramma.

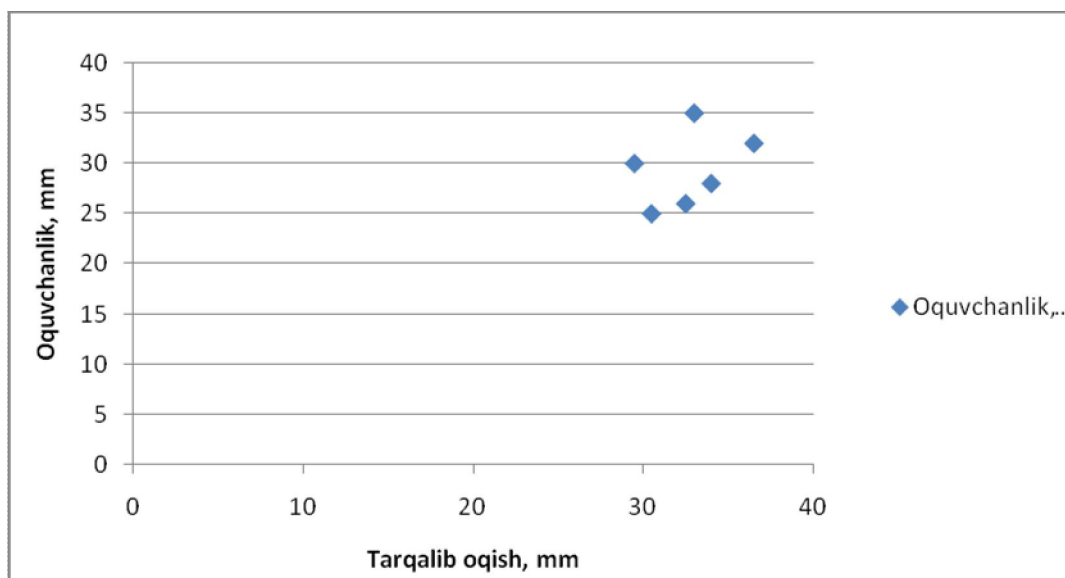


32-rasm. To'q qizil rang uchun turli usullar bilan o'lchangan reologik xossalar ko'rsatkichlarining nisbatini ko'rsatuvchi diagramma.

Diagrammalardan ko'rib turganingizdek, o'lchash jarayonidagi farqlar natijalarga va bog'lovchilar tarkibi hamda pigmentlar bo'yicha farqlanuvchi bo'yoqlar uchun ko'rsatkichlariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Shuni ta'kidlash joizki, turli metodikalar bo'yicha olingan ko'rsatkichlar o'rtasida sezilarli korrelyatsiya kuzatilmaydi, bu esa 33 va 34-rasmlarda keltirilgan diagrammalarda yaqqol ko'zga tashlanadi.



33-rasm. Oquvchanlik va qovushoqlik (PVK bo'yicha) ko'rsatkichlari o'rtasidagi korrelyatsion bog'liqlik.



34-rasm. Oquvchanlik va tarqalib oqish ko'rsatkichlari o'rtasidagi korrelyatsion bog'liqlik.

Shunday bo'lsa-da, qovushoqlik (PVK) va taklif etilayotgan oquvchanlik ko'rsatkichlari o'rtasida qandaydir muvofiqlik mavjud. Ammo buni tasdiqlash uchun ko'pgina statistik ma'lumotlar talab etiladi.

3.3. Varaqli ofset bosish jarayoniga muvofiq ravishda «qog‘oz-bo‘yoq» tizimini tanlash bo‘yicha tavsiyalarni ishlab chiqish

«Qog‘oz-bo‘yoq» tizimini to‘g‘ri tanlash rasmning sifatiga bo‘lgan talablar asosida amalga oshirilishi kerak. Birinchi bo‘limda ta’kidlab o‘tganimizdek, O‘zbekistonda ishlab chiqariluvchi mahsulotning eng ko‘p qismini etiketkalar tashkil etadi. Ushbu mahsulot turining o‘ziga xosligi fonga tushiriluvchi maydonning keng hajmi, kichik kegel shriftlarining ishlatilishi va tasvirni hosil qilishdagi qat’iy talablar hisoblanadi. Ushbu o‘ziga xosliklarni hisobga olgan holda sifatni baholovchi ko‘rsatkichlar sifatida quyidagilar tanlandi:

- bosishning bir xillilik ko‘rsatkichi, bundan fonning bosilish sifati haqida xulosa qilsa bo‘ladi;
- ISO 12647-2:2004(E) standarti bo‘yicha me‘yorlashtirilgan nusxalarning rang ko‘rsatkichlari va ΔE rangli farqlanishning boshlanishi;
- ofset bosish jarayonida texnologik qo‘llanmalarining densitometrik me‘yorlariga mos keluvchi bo‘yoq qatlamining qalinligi.

So‘nggi ko‘rsatkich tasvirning mayda detallarini aks ettirishda muhim hisoblanadi, chunki qatlam qalinligi qanchalik yupqa bo‘lsa, bosish jarayonida elementlarning buzilishi va chaplanishi shunchalik kam bo‘ladi. Bu mayda shriftlarni tushirishda muhim hisoblanadi, boisi yozuvlarni o‘qishda qulaylik tug‘diradi.

Bosishning sifatini baholash uchun LPU-1 laborator sinov chop etish uskunasi va «Printmaster 52-2» varaqli ofset mashinasidan nusxalar olindi.

Densitometrik me‘yorlarga mos keluvchi bo‘yoq qatlamining qalinligini aniqlash. Nusxada bo‘yoq qavatining qalinligi qog‘ozning bo‘yoqni qabul qilish xususiyatiga, qog‘oz yuzasining notekisligiga, bo‘yoqning oquvchanligiga vachop etish sharoitiga bog‘liq. Densitometrik me‘yorlarga mos keluvchi optik zichlikdagi tekshirilayotgan qog‘oz namunalarida bo‘yoq qatlami qalinligini aniqlash uchun laborator sinov chop etish uskunasi 0,5 mkm dan 3 mkm gacha (6 dan kam bo‘lmagan) bo‘lgan bo‘yoq qatlamining qalinligida bir nechta nusxalar chop etildi. Bunda sinov chop etish moslamasi shunday to‘g‘rilandiki, uskuna eng past bosimda 3 mm ga teng bo‘lgan kontakt chizig‘i kengligini hosil qilish uchun moslandi.

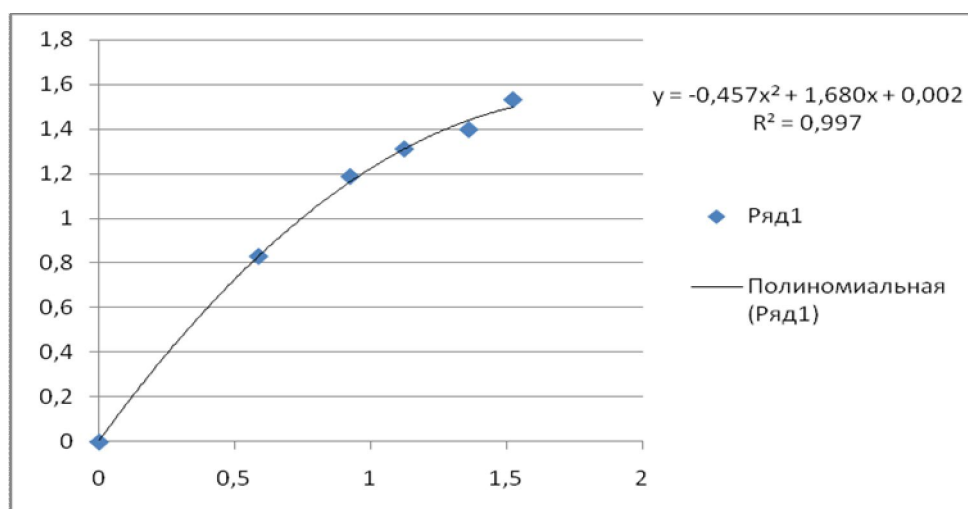
Shuni ta’kidlash kerakki, varaqli ofset bosma uchun plashkaning optik qalinligi ko‘rsatkichi ISO 12647-2 standarti va VNII poligrafiya tomonidan ishlab

chiqilgan texnologik qo'llanmalar bo'yicha bir-biridan farqlanadi (13-jadval). Ikkala holat uchun ham optimal qalinlik qiymatini aniqlash holatini kuzatamiz.

13-jadval

Bo'yoq	Qog'oz	
	GOST bo'yicha optik zichlik	ISO12647-2 bo'yicha optik zichlik
havorang		
«nam»	1,25	0,90/1,00
«quruq»	1,10	
to'q qizil rang		
«nam»	1,20	0,80/0,95
«quruq»	1,05	
sariq		
«nam»	1,05	0,80/0,95
«quruq»	0,95	
qora		
«nam»	1,35	1,00/1,25
«quruq»	1,20	

Namunalarda qat'iy belgilangan joylarda (7 ta nuqta) nusxalarning optik zichligi o'lchandi. Olingan natijalar bo'yicha nusxalar optik zichligining o'rtacha qiymatlari hisoblab chiqildi va «nusxaning optik zichligi – bo'yoq qatlamining qalinligi» bog'liqlik grafigi tuzildi. Bunday grafik namunasi havorang/to'q qizil rang uchun 36–37-rasmlarda keltirilgan. Grafik bilan kesishuvgacha me'yorlashtirilgan qiymatga mos keluvchi nuqtadan grafikda abssissa o'qining to'g'ri parallellini o'tkazib va perpendikulyarni ushbu nuqtadan abssissa o'qiga tushirib optimal qalinlik qiymatini hosil qilamiz.



35-rasm. «Nusxaning optik zichligi – bo‘yoq qatlamining qalinligi» bog‘liqlik grafigi.

Uchta ishlab chiqaruvchilar bo‘yoqlari uchun $D=f(h)$ bog‘liqlikning statistik tenglamasi olindi va bu bo‘yicha h_{opt} qiymati hisoblab chiqildi hamda ushbu qiymatlarning eksperimental qiymatlar bilan taqqoslanishi o‘tqazildi. Taqqoslanish natijalari 14-jadvalda keltirildi.

«Van Son» to‘q qizil rangli bo‘yog‘i		Formula bo‘yicha h	
To‘q qizil rangli «Van Son» bo‘yog‘i, 70 g/m ² qog‘oz	$y = -0,263x^2 + 1,252x + 0,048$ $R^2 = 0,967$	1,172	1,19
To‘q qizil rangli «Van Son» bo‘yog‘i, 80 g/m ² qog‘oz	$y = -0,595x^2 + 1,780x + 0,055$ $R^2 = 0,980$	1,33	1,16
To‘q qizil rangli «Van Son» bo‘yog‘i, 90 g/m ² qog‘oz	$y = -0,139x^2 + 1,061x - 0,007$ $R^2 = 0,993$	1,066	1,53
To‘q qizil rangli «Van Son» bo‘yog‘i, 120 g/m ² qog‘oz	$y = -0,335x^2 + 1,372x - 0,010$ $R^2 = 0,872$	1,154	1,35
To‘q qizil rangli «Van Son» bo‘yog‘i, 140 g/m ² qog‘oz	$y = -0,204x^2 + 1,114x + 0,015$ $R^2 = 0,996$	1,058	1,70

«EPPLE» to‘q qizil rangli bo‘yog‘i			
To‘q qizil rangli «EPPLE» bo‘yog‘i, 70 g/m ² qog‘oz	$y = -0,145x^2 + 0,918x + 0,008$ $R^2 = 0,990$	0,901	1,80
To‘q qizil rangli «EPPLE» bo‘yog‘i, 80 g/m ² qog‘oz	$y = -0,184x^2 + 1,107x + 0,002$ $R^2 = 0,984$	1,07	1,58
To‘q qizil rangli «EPPLE» bo‘yog‘i, 90 g/m ² qog‘oz	$y = -0,180x^2 + 1,050x + 0,026$ $R^2 = 0,990$	1,027	1,65
To‘q qizil rangli «EPPLE» bo‘yog‘i, 120 g/m ² qog‘oz	$y = -0,118x^2 + 0,861x + 0,017$ $R^2 = 0,996$	0,880	1,94
To‘q qizil rangli «EPPLE» bo‘yog‘i, 140 g/m ² qog‘oz	$y = -0,106x^2 + 0,799x + 0,012$ $R^2 = 0,995$	0,818	2,11
«EXCEL» to‘q qizil rangli bo‘yog‘i			
To‘q qizil rangli «EXCEL» bo‘yog‘i, 70 g/m ² qog‘oz	$y = -0,213x^2 + 1,180x + 0,010$ $R^2 = 0,996$	1,119	1,55
To‘q qizil rangli «EXCEL» bo‘yog‘i, 80 g/m ² qog‘oz	$y = -0,416x^2 + 1,526x + 0,039$ $R^2 = 0,979$	1,271	1,26
To‘q qizil rangli «EXCEL» bo‘yog‘i, 90 g/m ² qog‘oz	$y = -0,269x^2 + 1,265x + 0,021$ $R^2 = 0,993$	1,152	1,43
To‘q qizil rangli «EXCEL» bo‘yog‘i, 120 g/m ² qog‘oz	$y = -0,149x^2 + 1,016x - 0,002$ $R^2 = 0,999$	1,003	1,61
To‘q qizil rangli «EXCEL» bo‘yog‘i, 140 g/m ² qog‘oz	$y = -0,195x^2 + 1,059x + 0,000$ $R^2 = 0,996$	0,99	1,84
«Van Son» havorang bo‘yog‘i			
	$y = -0,384x^2 + 1,416x +$	1,246	1,41

	0,076 $R^2 = 0,981$		
«Van Son» havorang bo'yog'i, 80 g/m ² qog'oz	$y = -0,340x^2 + 1,592x - 0,000$ $R^2 = 0,997$	1,459	1,09
«Van Son» havorang bo'yog'i, 90 g/m ² qog'oz	$y = -0,433x^2 + 1,592x + 0,014$ $R^2 = 0,996$	1,30	1,18
«Van Son» havorang bo'yog'i, 120 g/m ² qog'oz	$y = -0,255x^2 + 1,240x + 0,001$ $R^2 = 0,998$	1,153	1,40
«Van Son» havorang bo'yog'i, 140 g/m ² qog'oz	$y = -0,213x^2 + 1,180x + 0,010$ $R^2 = 0,996$	1,152	1,45
«EPPLE» havorang bo'yog'i			
«EPPLE» havorang bo'yog'i, 70 g/m ² qog'oz	$y = -0,379x^2 + 1,373x + 0,079$ $R^2 = 0,968$	1,2	1,57
«EPPLE» havorang bo'yog'i, 80 g/m ² qog'oz	$y = -0,601x^2 + 1,863x + 0,020$ $R^2 = 0,992$	1,410	1,03
«EPPLE» havorang bo'yog'i, 90 g/m ² qog'oz	$y = -0,252x^2 + 1,210x + 0,060$ $R^2 = 0,987$	1,18	1,65
«EPPLE» havorang bo'yog'i, 120 g/m ² qog'oz	$y = -0,159x^2 + 1,026x + 0,003$ $R^2 = 0,999$	1,037	1,63
«EPPLE» havorang bo'yog'i, 140 g/m ² qog'oz	$y = -0,101x^2 + 0,882x + 0,002$ $R^2 = 0,999$	0,947	1,76
«EXCEL» havorang bo'yog'i			
«EXCEL» havorang bo'yog'i, 70 g/m ² qog'oz	$y = -0,119x^2 + 0,893x + 0,208$ $R^2 = 0,977$	1,138	1,54

«EXCEL» havorang bo'yog'i, 80 g/m ² qog'oz	$y = -0,793x^2 + 2,082x + 0,015$ $R^2 = 0,964$	1,378	1,16
«EXCEL» havorang bo'yog'i, 90 g/m ² qog'oz	$y = -0,446x^2 + 1,652x - 0,008$ $R^2 = 0,992$	1,360	1,15
«EXCEL» havorang bo'yog'i, 120 g/m ² qog'oz	$y = -0,291x^2 + 1,283x + 0,106$ $R^2 = 0,966$	1,255	1,35
«EXCEL» havorang bo'yog'i, 140 g/m ² qog'oz	$y = -0,301x^2 + 1,309x + 0,028$ $R^2 = 0,990$	1,194	1,45
«Van Son» sariq rangli bo'yog'i			
Sariq rangli «Van Son» bo'yog'i, 70 g/m ² qog'oz	$y = -0,663x^2 + 1,878x + 0,036$ $R^2 = 0,976$	1,277	0,7
Sariq rangli «Van Son» bo'yog'i, 80 g/m ² qog'oz	$y = 0,717x^2 - 0,166x + 0,004$ $R^2 = 0,991$	0,620	0,61
Sariq rangli «Van Son» bo'yog'i, 90 g/m ² qog'oz	$y = -0,393x^2 + 1,510x + 0,092$ $R^2 = 0,959$	1,244	0,66
Sariq rangli «Van Son» bo'yog'i, 120 g/m ² qog'oz	$y = -0,304x^2 + 1,285x + 0,056$ $R^2 = 0,980$	1,07	1,3
Sariq rangli «Van Son» bo'yog'i, 140 g/m ² qog'oz	$y = -0,203x^2 + 1,076x + 0,014$ $R^2 = 0,996$	0,92	1,25
«EPPL» sariq rangli bo'yog'i			
«EPPL» sariq rangli bo'yog'i, 70 g/m ² qog'oz	$y = -0,181x^2 + 0,964x + 0,118$ $R^2 = 0,978$	0,931	1,4
«EPPL» sariq rangli bo'yog'i, 80 g/m ² qog'oz	$y = -0,24x^2 + 1,198x - 0,003$	0,990	1,12

	$R^2 = 0,996$	1,27	
«EPPLE» sariq rangli bo'yog'i, 90 g/m ² qog'oz	$y = -0,203x^2 + 1,070x + 0,037$ $R^2 = 0,994$	0,937	1,27
«EPPLE» sariq rangli bo'yog'i, 120 g/m ² qog'oz	$y = -0,194x^2 + 1,040x + 0,016$ $R^2 = 0,996$	0,894	2,2
«EPPLE» sariq rangli bo'yog'i, 140 g/m ² qog'oz	$y = -0,197x^2 + 1,063x + 0,023$ $R^2 = 0,993$	0,922	2,3
«EXCEL» sariq rangli bo'yog'i			
«EXCEL» sariq rangli bo'yog'i, 70 g/m ² qog'oz	$y = -0,397x^2 + 1,399x + 0,175$ $R^2 = 0,903$	1,206	0,99
«EXCEL» sariq rangli bo'yog'i, 80 g/m ² qog'oz	$y = -0,441x^2 + 1,513x + 0,117$ $R^2 = 0,944$	1,22	0,93
«EXCEL» sariq rangli bo'yog'i, 90 g/m ² qog'oz	$y = -0,218x^2 + 1,138x + 0,004$ $R^2 = 0,999$	0,959	1,16
«EXCEL» sariq rangli bo'yog'i, 120 g/m ² qog'oz	$y = -0,146x^2 + 0,948x + 0,058$ $R^2 = 0,984$	0,892	1,39
«EXCEL» sariq rangli bo'yog'i, 140 g/m ² qog'oz	$y = -0,186x^2 + 1,053x + 0,018$ $R^2 = 0,992$	0,919	1,4
«Van Son» qora rangli bo'yog'i			
«Van Son» qora rangli bo'yog'i, 70 g/m ² qog'oz	$y = -0,549x^2 + 1,634x + 0,163$ $R^2 = 0,893$	1,368	1,57
«Van Son» qora rangli bo'yog'i, 80 g/m ² qog'oz	$y = -0,226x^2 + 1,374x + 0,000$ $R^2 = 0,998$	1,19	1,17
«Van Son» qora rangli	$y = -0,287x^2 + 1,209x +$	0,93	1,6

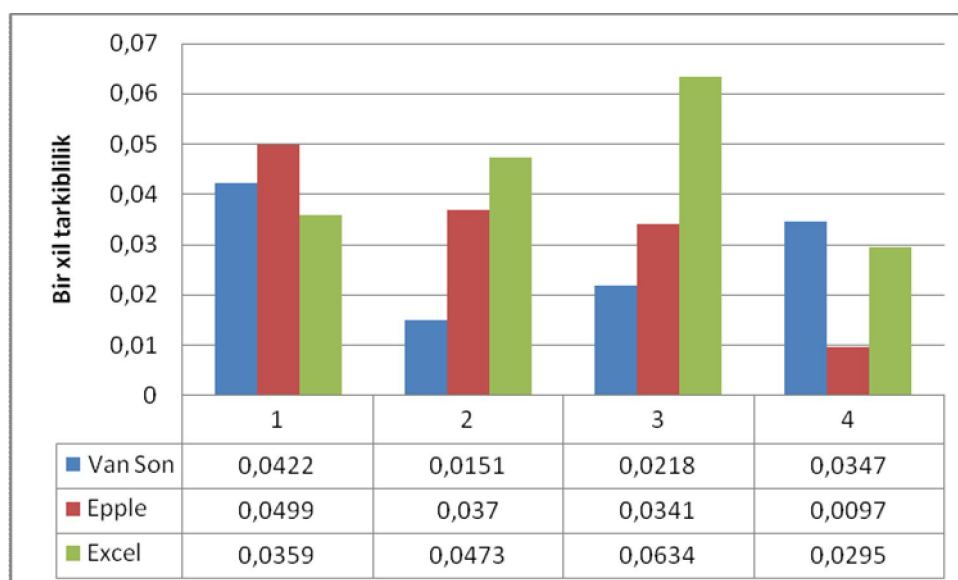
bo'yog'i, 90 g/m ² qog'oz	0,032 R ² = 0,981		
«Van Son» qora rangli bo'yog'i, 120 g/m ² qog'oz	y = -0,108x ² + 0,836x + 0,167 R ² = 0,946	0,92	1,8
«Van Son» qora rangli bo'yog'i, 140 g/m ² qog'oz	y = -0,273x ² + 1,307x + 0,014 R ² = 0,987	1,281	1,5
«EPPLE» qora rangli bo'yog'i			
«EPPLE» qora rangli bo'yog'i, 70 g/m ² qog'oz	y = -0,138x ² + 0,880x + 0,243 R ² = 0,939	1,179	1,88
«EPPLE» qora rangli bo'yog'i, 80 g/m ² qog'oz	y = -0,500x ² + 1,792x - 0,006 R ² = 0,998	1,502	1,11
«EPPLE» qora rangli bo'yog'i, 90 g/m ² qog'oz	y = -0,306x ² + 1,345x + 0,015 R ² = 0,992	1,273	1,54
«EPPLE» qora rangli bo'yog'i, 120 g/m ² qog'oz	y = 0,885x ² + 0,109x + 0,000 R ² = 0,996	1,760	1,8
«EXCEL» qora rangli bo'yog'i			
«EXCEL» qora rangli bo'yog'i, 70 g/m ² qog'oz	y = -0,098x ² + 1,002x - 0,004 R ² = 0,982	1,17	1,53
«EXCEL» qora rangli bo'yog'i, 80 g/m ² qog'oz	y = -0,655x ² + 1,817x + 0,032 R ² = 0,968	1,29	1,43
«EXCEL» qora rangli bo'yog'i, 90 g/m ² qog'oz	y = -0,344x ² + 1,515x + 0,040 R ² = 0,985	1,46	1,57
«EXCEL» qora rangli bo'yog'i, 120 g/m ² qog'oz	y = -0,554x ² + 1,753x + 0,026 R ² = 0,978	1,38	1,55

«EXCEL» qora rangli bo'yog'i, 140 g/m ² qog'oz	$y = -0,325x^2 + 1,414x + 0,007$ $R^2 = 0,995$	1,324	1,37
---	---	-------	------

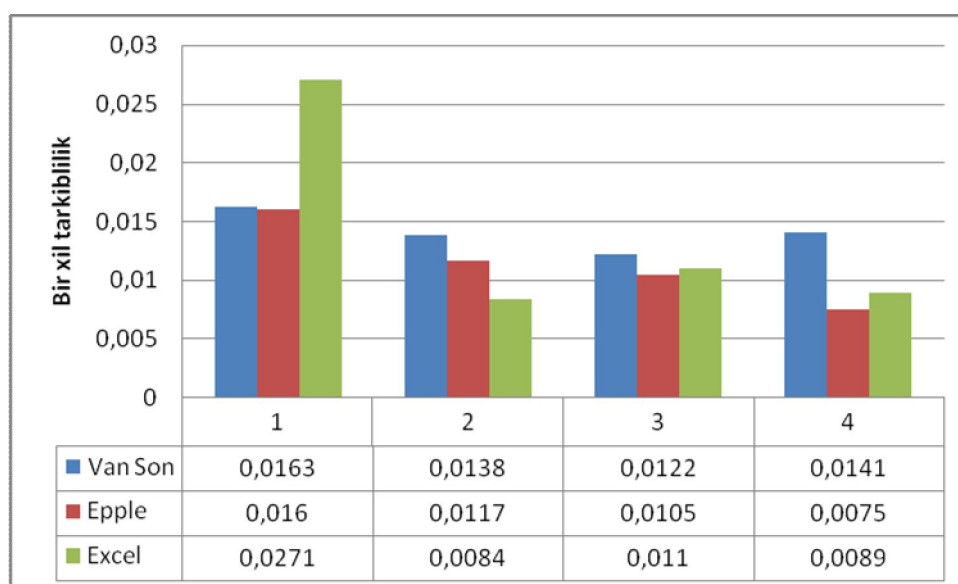
3.4. Chop etishning bir xilligiga qog'oz va bo'yoq xossalari ta'siri.

Chop etishning bir xilligi – fonning bir tekisda tushirilishini ta'minlovchi muhim parametrlardan biri bo'lib, u qadoqlash va etiketka mahsulotlari uchun alohida ahamiyatga egadir. Fonning bir xilda bosilishiga qog'oz strukturasi va uning yuzasining bir tekisligi katta ta'sir ko'rsatadi. Silliqlik qog'oz turlarida fonli ishlar boshqalariga nisbatan doim chiroyliroq ko'rinadi. Bo'yoqning reologik xossalari, ayniqsa, uning oquvchanligi ham katta ahamiyatga ega. Qog'ozning bir tarkiblilikini baholash uchun, yuqorida ta'kidlanganidek, nusxaning qat'iy belgilangan joylarida 7 ta nuqtada plashkalarining optik zichligi o'lchandi. Bu rezinato'qimali plastina, forma va shu kabi notekis buyumlarning ta'siriga yo'l qo'ymaslik uchun qilindi. Chop etishning bir xilligi ko'rsatkichi sifatida o'rtakvadrat og'ish qabul qilindi. Diagrammada (36-rasm) 4 xil qog'oz namunasi uchun bir xil turda bo'lmagan chop etish va barcha 3 xil ishlab chiqaruvchilarning havorang bo'yoqlari, 37-rasmda esa to'q qizil rangdagi bo'yoqlar uchun ko'rsatkichlar qiymati keltirilgan.

Diagrammada ko'rinib turganidek, barcha qog'oz namunalari uchun havorangda bosishda turli xildalik eng yaxshi ko'rsatkichlarga ega. To'q qizil rangda bosishda esa natijalar u qadar yaxshi emas. Bu yerda eng yomon ko'rsatkichni qayd qilgan bo'yoq turini ko'rsatish o'rinlidir, bu – Excel firmasining to'q qizil rangli bo'yog'i. Sariq va qora rangli bo'yoqlarni tekshirishdagi natijalar chop etishdagi turli xillik ko'rsatkichlari o'rtasidagi farqlar Van Son va Excel firmalari bo'yoqlari o'rtasida kuzatilganidan dalolat beradi.



36-rasm. Havorang bo‘yoq uchun bosishning bir xil tarkiblilik diagrammasi.



37-rasm. To‘q qizil rangli bo‘yoq uchun bosishning bir xil tarkiblilik diagrammasi.

3.5. Rangning aniq uzatilishiga qog‘oz va bo‘yoq xossalari ta‘sirini baholash.

Etiketka, qadoqlash va reklama mahsulotlarini ishlab chiqarishda rang juda katta ahamiyatga ega, boisi bu mahsulotni mashhur va taniqli qiladi. Ko‘pgina brendlar o‘zining rangiga ega va uning aniq aks ettirilishiga jiddiy e‘tibor berishadi. O‘z navbatida, rangning aniq uzatilishiga qog‘ozning optik, sorbsion va yuzasining xossalari, shuningdek, bo‘yoq turi ham ta‘sir o‘tkazadi. Bosish jarayonida nusxalarning rang xossalari nusxadagi bo‘yoq qatlamining qalinligi

ta'sir o'tkazadi. Bo'yoq qatlami yupqa bo'lsa, rang xossalariga qog'ozning oqartuvchi xususiyati o'z ta'sirini o'tkazadi, bo'yoq qatlami qalin bo'lgan holatda esa yorug'lik tarqalishi katta ahamiyatga ega.

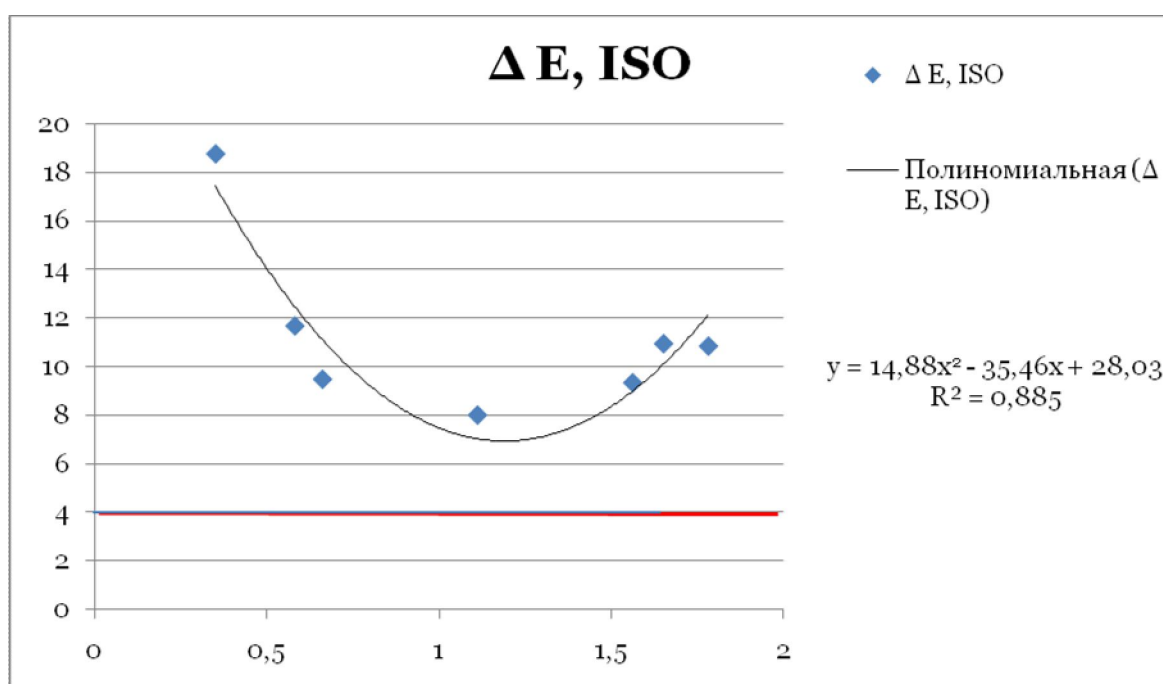
Mazkur ish doirasida tekshirilayotgan qog'oz va bo'yoq namunalari uchun rang farqlanishining bo'yoq qatlami qalinligiga bog'liqligi olindi.

Tekshirilayotgan barcha bo'yoq va qog'oz namunalarining rang farqlanishi chegarasini aniqlash uchun L, a, b rang xususiyatlari ko'rsatkichlari hisoblab chiqildi. Solishtirish uchun ISO 12647-2 standartlari bilan me'yorlashtirilgan bo'yoqlarning rang koordinatalari olindi.

Rang farqliklarini hisoblash quyidagi formula bo'yicha o'tkazildi:

$$\Delta E = \sqrt{((L_{nam} - L_{ISO})^2 + (a_{nam} - a_{ISO})^2 + (b_{nam} - b_{ISO})^2)}$$

38-rasmda №1 qog'ozda havorang bo'yoq uchun olingan bog'liqliklar keltirilgan.



38-rasm. EPPLE, 70 g/m² havorang bo'yog'i uchun bog'liqlik grafigi.

15-jadvalda ΔE ning tekshirilayotgan qog'oz turlari uchun turli ishlab chiqaruvchilarning havorang va to'q qizil ranglar uchun minimal qiymatlari keltirilgan.

15-jadval

Qog'oz nomi	Qog'ozga ΔE ISO	ΔE ISO Cyan Van Son	ΔE ISO Cyan Excel	ΔE ISO Magenta Van Son	ΔE ISO Magenta Excel
70	4,67	7,84	10,16	9,82	3,12
80	5,08	4,39	17,82	8,72	15,05
90	9,80	4,17	13,69	9,54	3,76
120	8,72	2,54	3,90	13,55	4,32

Jadvaldan ko'rib turganingizdek, Van Son seriyasidagi havorang bo'yoq yurtimizda ishlab chiqarilgan uch turdagi qog'oz namunalarida deyarli buzilish va xiraliklarsiz uzatiladi. Biroq to'q qizil rangdagi bo'yoq sezilarli xiraliklar bilan aks ettiriladi. To'q qizil rangdagi bo'yoq Excel firmasi bo'yoqlarida nisbatan aniq ifodalanadi.

Olingan natijalar asosida «qog'oz-bo'yoq» juftligi uchun bo'yoq qatlamining optimal qalinligini topish vazifasi qo'yildi, bunda ISO 12647-2 me'yorlashtirilgan qiymatlari rang farqlanish chegarasi bilan solishtirilganda 4 dan oshmaydi.

16-jadval

To'q qizil Van Son	Ko'rsatkichlar qiymati		
Qog'oz	Optimal h	Ro'y berishi mumkin bo'lgan qiymatlarlar diapazoni	Izoh
70	1,2	$\Delta E < 4$	
80	1,38	$\Delta E < 4$	
90	1,31	-	$\Delta E > 4$
120	1,34		$\Delta E > 4$

To'q qizil Epple	Ko'rsatkichlar qiymati		
Qog'oz	Optimal h	Ro'y berishi mumkin bo'lgan qiymatlarlar diapazoni	Izoh
70	1,8	$\Delta E < 4$	
80	1,58	$\Delta E < 4$	
90	1,65	----	$\Delta E > 4$
120	1,94	----	$\Delta E > 4$
To'q qizil Excel	Ko'rsatkichlar qiymati		
Qog'oz	Optimal h	Ro'y berishi mumkin bo'lgan qiymatlarlar diapazoni	Izoh
70	1,48	----	$\Delta E > 4$
80	1,3	----	$\Delta E > 4$
90	1,2	----	$\Delta E > 4$
120	1,63	----	$\Delta E > 4$

16-jadvalning davomi

Havorang Van Son			
Qog'oz	Optimal h	Ro'y berishi mumkin bo'lgan qiymatlarlar diapazoni	Izoh
70	1,41	-----	$\Delta E > 4$
80	1,09	$\Delta E < 4$	

90	1,18	$\Delta E=4$	
120	1,4	$\Delta E<4$	
Havorang Epple	Ko'rsatkichlar qiymati		
Qog'oz	Optimal h	Ro'y berishi mumkin bo'lgan qiymatlarlar diapazoni	Izoh
70	1,57		$\Delta E>4$
80	1,03	$\Delta E<4$	
90	1,65	$\Delta E=4$	
120	1,63	----	$\Delta E>4$
Havorang Excel	Ko'rsatkichlar qiymati		
Qog'oz	Optimal h	Ro'y berishi mumkin bo'lgan qiymatlarlar diapazoni	Izoh
70	1,54	----	$\Delta E>4$
80	1,16	----	$\Delta E>4$
90	1,15	$\Delta E<4$	
120	1,35	$\Delta E<4$	

Jadvaldan ko'rib turganingizdek, eng yaxshi natijalar Van Son firmasining bo'yoqlariga tegishli. Shu sababli Van Son va Excel firmalari bo'yoqlari seriyasi uchun chop etish mashinasida tekshiruv o'tkazishga qaror qilindi.

3.6. Varaqli ofset mashinada bosishda «qog‘oz-bo‘yoq» tizimini tanlashning maqbulligi

Tirajli nusxalar sifatiga qog‘oz va bo‘yoq xossalarining ta‘sirini o‘rganish uchun «Printmaster 52-2» varaqli chop etish mashinasida Van Son va Excel firmalarining havorang va to‘q qizil rangdagi bo‘yoqlarida nusxalar seriyasi chop etildi. Mashinani sozlash bosish jarayonida texnologik qo‘llanmalarga muvofiq holda amalga oshirildi. Barqaror rejimga chiqilganidan so‘ng har bir qog‘ozda 50 tadan nusxalar bosib chiqarildi. Ushbu nusxalardan 3 tadan nusxalar tanlab olindi: tanlashning boshida, o‘rtasida va oxirida. Nusxalar sifatini baholash uchun ranglilik xossalari ko‘rsatkichlari tanlandi, ulardan esa ΔE rang farqlanishining chegara qiymati hisoblab chiqarildi.

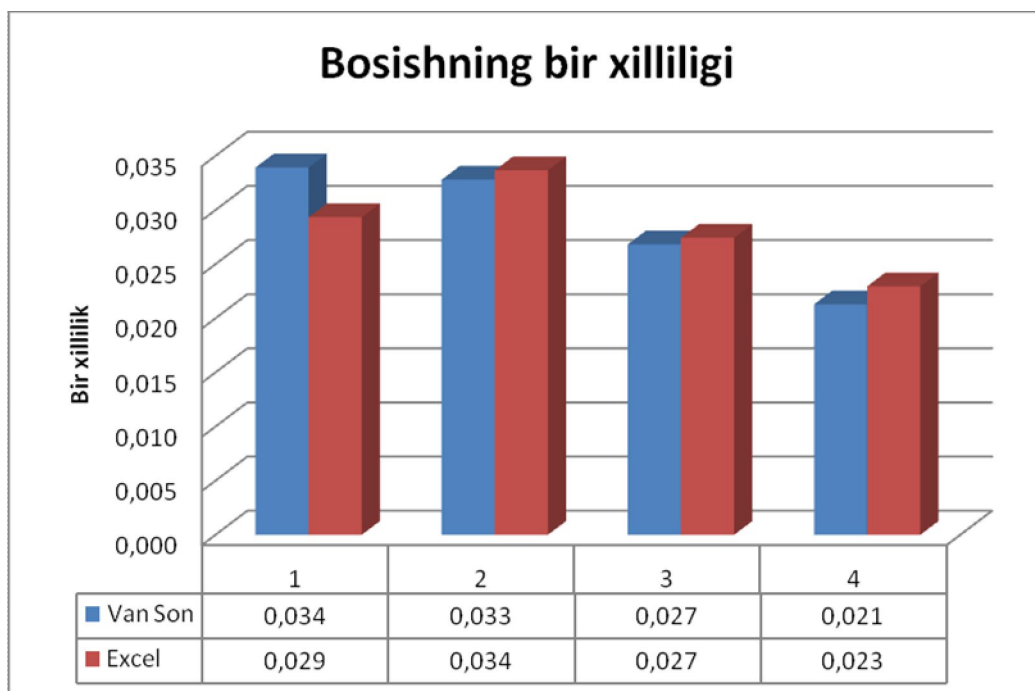
17-jadvalda havorang va to‘q qizil rangdagi bo‘yoqlar va qog‘ozlarning ISO 12647-2 bilan solishtirmasidagi rang farqlanishi chegarasining qiymati keltirildi. Jadvaldan ko‘rib turganingizdek, tekshirilayotgan qog‘oz namunalari uchun rang xarakteristikalari ruxsat etilgan chegaradan chiqib ketgan (№3 va №4 namunalari). Bu ushbu namunalarda sezilarli sarg‘ish tusning borligi bilan izohlanadi.

17-jadval

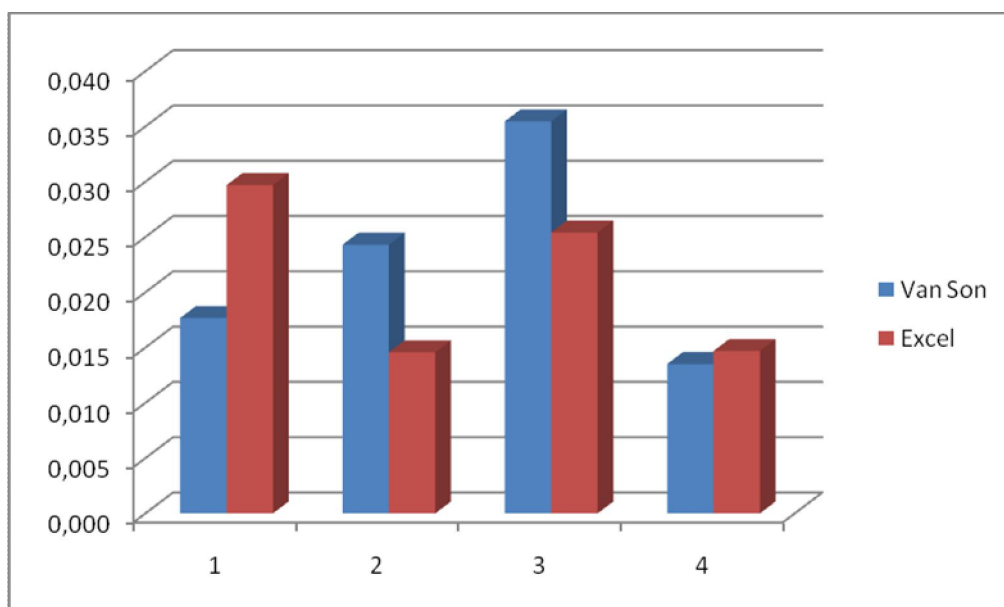
Qog‘oz turi	Qog‘oz bo‘yicha ΔE ISO	ΔE ISO Cyan Van Son	ΔE ISO Cyan Excel	ΔE ISO Magenta Van Son	ΔE ISO Magenta Excel
70	4,67	7,84	10,16	9,82	3,12
80	5,08	4,39	17,82	8,72	15,05
90	9,80	4,17	13,69	9,54	3,76
120	8,72	2,54	3,90	13,55	4,32

Havorang bo‘yoq uchun rangi eng sifatli aks ettirilgan nusxalar Van Son seriyasidagi bo‘yoqlar bilan, to‘q qizil rang uchun esa – Excel firmasi bo‘yoqlari bilan bosishda hosil qilingan. Ushbu natijalar ishlab chiqilgan oquvchanlik ko‘rsatkichini baholash metodikasiga mos keladi. Shuni ham alohida ta‘kidlash kerakki, №1, №2 va №3 namunalari uchun rang farqlanishining chegaraviy qiymati Van Son bo‘yoqlari bilan bosishdagiga nisbatan kamroq, №4 namunasi uchun esa Excel firmasining bo‘yoqlari ko‘proq mos keladi. 39 va 40-rasmlarda

bosishning bir xillilik ko'rsatkichlari bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan. Diagrammada ko'rsatilganidek, eng yaxshi natijalar Van Son Vs5 seriyadagi bo'yoqlar bilan bosishda olindi.



39-rasm. Havorang bo'yoq uchun bosishning bir xillilik ko'rsatkichi.

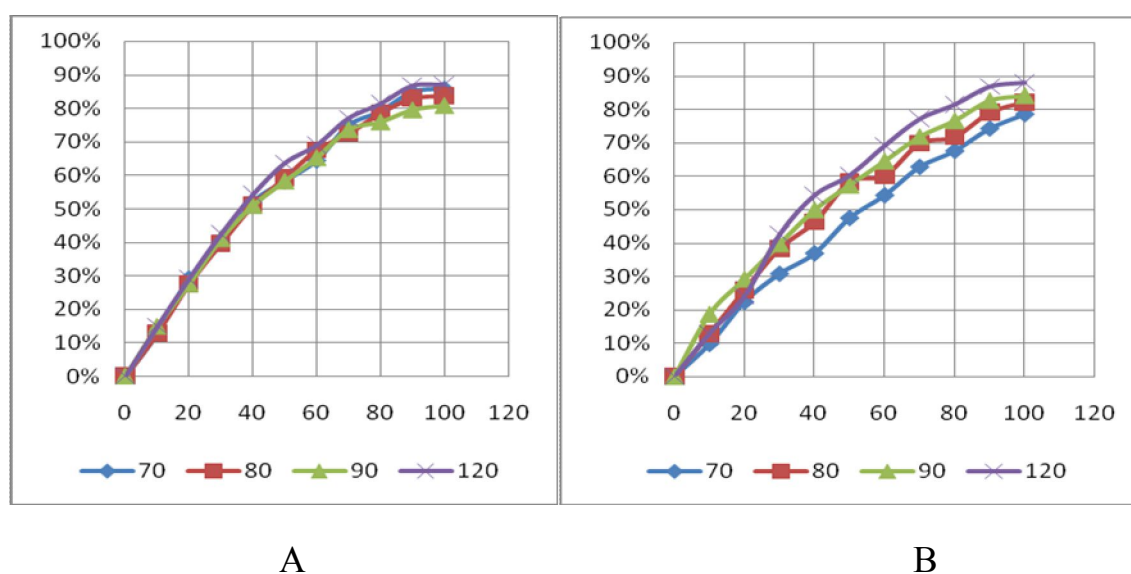


40-rasm. To'q qizil rang bo'yoq uchun bosishning bir xillilik ko'rsatkichi.

Keltirilgan diagrammalardan ko'rib turganingizdek, bosishning bir xillilik sifati V5s (Van Son) seriyasidagi bo'yoqlardan olingan nusxalarda yaxshiroq, bu mazkur bo'yoqlarning oquvchanligi yaxshiroq ekanligi bilan izohlanadi.

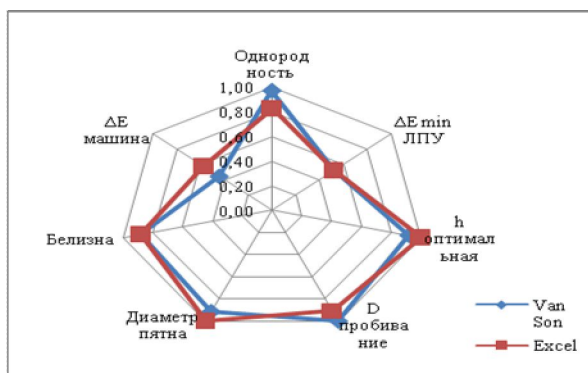
Laboratoriya sinov chop etish uskunasidan olingan nusxalardan rangning farqlanish chegarasining qiymatlari hisoblab chiqildi va ushbu qiymatning bo‘yoq qatlamining qalinligiga bog‘liqligi grafigi tuzildi.

Olingan natijalar asosida ofset bosish uchun mo‘ljallangan mashinada chop etish uchun Van Son va Excel seriyasidagi bo‘yoqlar tanlab olindi. Chop etish mashinasini sozlash varaqli ofset mashinalarida bosish uchun mo‘ljallangan texnologik qo‘llanmalarga mos holda o‘tkazildi. Bosilgan qismdan uchtdan nusxalar tanlandi: boshidan, o‘rtasidan va oxiridan. Ulardan bosma mahsulotning bir xilligi, rangdagi farqlar ko‘rsatkichlari baholandi va gradatsion egriliklar qurildi. Havorang uchun natijalar 41-rasmda keltirilgan.



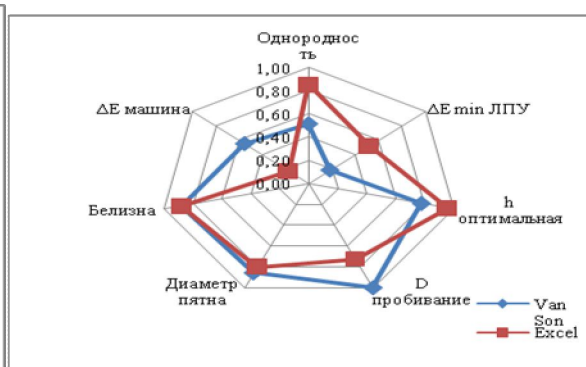
41-rasm. Van Son (A) va Excel (B) seriyasidagi havorang bo‘yoq uchun gradatsion egriliklar.

«Qog‘oz-bo‘yoq» tizimini tanlashdagi tavsiyalarni ishlab chiqishda nusxalar sifati ko‘rsatkichlari va qog‘oz hamda bo‘yoq xossalarining e‘tiborga molik ko‘rsatkichlarining bog‘liqliklarini baholashga imkon beruvchi gulbarg diagrammalari hosil qilindi. 42-rasmda 70 g/m² (A), 80 g/m² (B), 90 g/m² (D) massadagi qog‘oz va ikki bo‘yoq: havorang va to‘q qizil ranglar uchun nusxalar sifati, qog‘oz va bo‘yoq xossalarining o‘zaro aloqasini ko‘rsatuvchi gulbargli diagrammalar keltirildi.

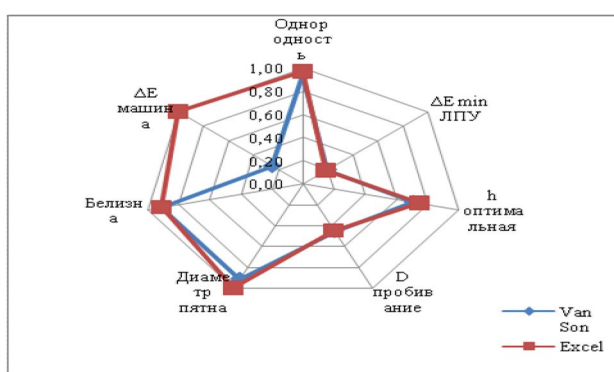


Havorang

A

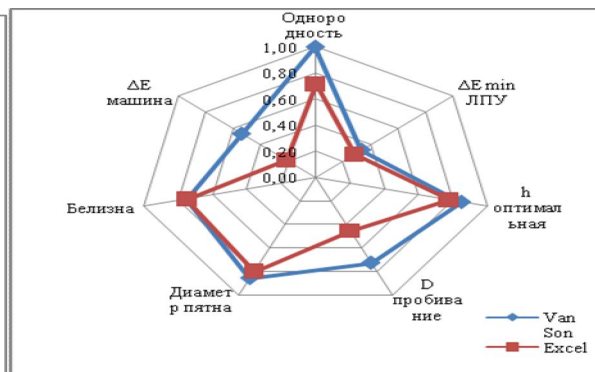


To'q qizil rang

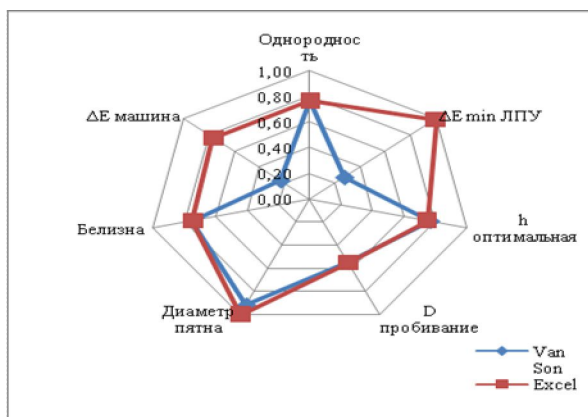


Havorang

B

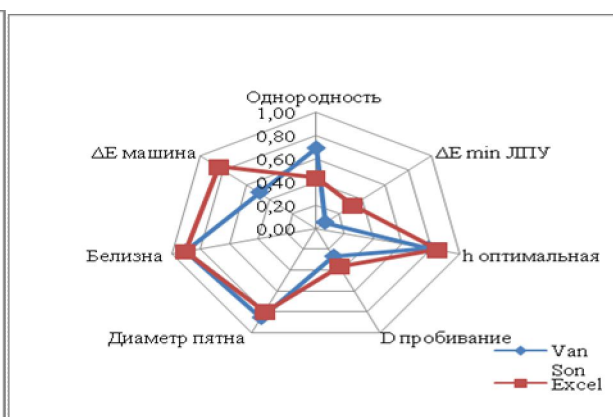


To'q qizil rang



Havorang

D



To'q qizil rang

42-rasm. Nusxalar sifati, qog'oz va bo'yoq xossalari ko'rsatkichlarining o'zaro bog'liqligini ko'rsatuvchi diagramma: A – 70 g/m² og'irlikdagi qog'oz; B – 80 g/m² og'irlikdagi qog'oz; D – 90 g/m² og'irlikdagi qog'oz.

Varaqli ofset mashinalarida bosishning texnologik talablarini qondiruvchi qog'oz namunalari uchun olingan analiz natijalari asosida yetarli darajada oquvchanlikka ega bo'lgan va eng kam rangdagi farqlanishlarni ta'minlovchi V5s (Van Son) seriyasidagi bo'yoqlar eng yuqori darajada mos keladi.

Xulosa

Qog'ozning reologik xossalarini o'rganish natijasida eritmalarning son va miqdor tarkibidagi farqlar bilan shartlangan turli ishlab chiqaruvchilar uchlik bo'yoqlarining reologik xossalari ko'rsatkichlari o'rtasida sezilarli farqlar mavjudligi namoyon bo'ldi. Biroq ushbu ko'rsatkichlarning qiymatlari varaqli ofset mashinalari uchun ko'rsatiluvchi qovushoqlik qiymatlari doirasiga joylashadi.

Bu tekshirilayotgan bo'yoqlar reologik ko'rsatkichlarining solishtirilishi ular o'rtasida hech qanday korrelyatsion bog'liqlik mavjud emasligini ko'rsatdi.

«Qog'oz-bo'yoq» tizimini tanlash vaqtida tegishli tavsiyalarni ishlab chiqishda qog'oz va bo'yoq xossalarining nusxa sifatiga ta'sirini to'g'ri baholay olish xususiyatlarini o'rganish kerak.

1. Yurtimiz korxonalarida doimiy asosda ishlab chiqariluvchi qog'oz xossalarini kompleks tadqiq qilish asosida Namangan qog'oz fabrikasining 80 g/m^2 og'irlikdagi va Goznak fabrikasining 90 g/m^2 og'irlikdagi qog'ozlari varaqli ofset mashinalarida chop etish uchun tavsiya qilinadi.
2. Barcha qog'oz namunalari uchun turli deformatsiyalarga ega zonalarning bosim chegarasi aniqlandi, bu esa bosma mashinasining qog'oz o'tkazuvchi tizimini sozlashga oid tavsiyalarni asoslab berish imkonini yaratadi.
3. Bo'yoqlar reologik xossalari ko'rsatkichlarining turli usullarni qo'llagan holda eritmalarning sifat va miqdor tarkibi holati bilan taqqoslanishi o'tkazildi va shu asosda ushbu xossalarning ekspress-nazorat usullari taklif qilindi.
4. Ko'ptarkibli bog'lovchilar asosida bo'yoqlarning qotishida sodir bo'luvchi jarayonlar analiziga ko'ra qog'ozning g'adir-budurlik ta'siri va shimuvchanlik xususiyatini hisobga oluvchi oquvchanlik ko'rsatkichini baholash metodikasi ishlab chiqildi.
5. O'zbekistondagi korxonalar tomonidan doimiy asosda ishlab chiqariluvchi qog'ozlar uchun «qog'oz-bo'yoq» tizimini tanlash bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqildi.
6. Varaqli ofset mashinalarida bosish jarayoni sharoitlariga muvofiq holda mahsulotlarni to'g'ri tanlashda qog'oz va bo'yoqning kirish nazoratini tashkil qilish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqildi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- 1.O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Islom Karimovning mamlakatimizni 2014 yilda ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirish yakunlari va 2015 yilga mo‘ljallangan iqtisodiy dasturning eng muhim ustuvor yo‘nalishlariga bag‘ishlangan Vazirlar Mahkamasining majlisidagi ma’ruzasi. – Toshkent: «Xalq so‘zi», 2015 y.
2. GOST 17586-80, Bumaga. Terminы i opredelenie
- 3.L. Zagarinskaya, B. Shaxkeldyan. «Poligraficheskie materialы»/ Moskva 1987
- 4.A.B.Shashlov, R.M.Uarova, A.V. Churkin –Osnovi svetotexniki/ M., MGUP, 274s.
- 5.S.Stefanov, V.Tixonov «Svet Ready – made ili teoriya i praktika sveta»/ M.,«ReprotsENTR M» 2006.
- 6.S.Stefanov «Kachestvo pechatnoy produkcii»/ M., Reprotsentr M,2005
- 7.S.Stefanov «Svet i svetovosproizvedenie v poligrafii»/ KompyuPrint, 1998 №6
- 8.O.Sveshnikova «Upravlenie svetom – pro i contra»/ kompyuPrint,2003 №5
- 9.V.Tixonov «Usloviya vospriyatiya sveta i ix kontrol»/ KompbyuPrint,2002,№9.
- 10.V.SHaronov «Svet i svet»/ M., FM,1984
- 11.B.A.SHashlov «Svet i svetovosproizvedenie»/M., Mir knigi,1995.
- 12.L.Artyushin, E.Artyushina «Svetovedenie dlya poligrafistov»/ M., Kniga, 1980.
- 13.D.Margulis «Svet, kontrast i LAB» KompyuPrint,/ 1999, №2
- 14.L.N. Mironova «Svetovedenie», Minsk: vysshaya shkola, 1984.
- 15.S.R Kamalova. Metodicheskaya ukazanie «Poligraficheskie materialы»/ Tashkent.2002
- 16.S.R.Kamalova. metodicheskaya ukazaniya «Teoriya fotograficheskix protsessov i sveta»/ Tashkent., 2006
- 17.E.T.Reshetov. «Oxrana truda v poligrafii»./ Moskva, «Kniga» 1987.
- 18.A.Kudratov. «Oxrana okrujayushchey sredы»./T., «Ukituvchi» 1995.
- 19.CHijevskiy «Oxrana truda v poligrafii» M.,1984.

- 20.Kadirov T.J. «Magistrlik dissertatsiya ishlarini tashkil etish, bajarish, rasmiylashtirish va himoyaga tayyorlash bo'yicha uslubiy qo'llanma»/T. 2008.
- 21.Marogulova, S. Stefanov. Расходные материалы для офсетной печати. «Русский университет», М., 2002 г.
- 22.Soldatov. Slovar-spravochnik (pechatniku-ofsetchiku)., М: «Kniga» 1984.
- 23.www.polimag.ru
- 24.www.poligraf.ru