

LANKSTYMO KOKYBĖS TYRIMAS UAB BALTO SPAUSTUVĖJE

Eglė Daujotaitė¹, Nikolaj Šešok², Igor Iljin³

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

El. paštas: ¹egle.daujotaite@gmail.com; ²pgses@vgtu.lt; ³pgilj@vgtu.lt

Santrauka. Surinkta statistinė informacija apie UAB BALTO spaustuvėje lankstymo metu padaromą brokuotą produkciją. Stebėjimai atlikti dirbant su skirtingomis popieriaus rūšimis ir popieriaus gramatūromis. Gauti rezultatai buvo pateikti histogramomis, kurios analizuojamos pasitelkiant statistinius metodus. Vertinant rezultatus, papildomai buvo sudaryta statistinių skirstinių lentelė. Nustatyta, kurios popieriaus rūšys ir gramatūros lankstomos kokybiškiau ir kokios popieriaus charakteristikos tai lemia.

Reikšminiai žodžiai: popierius, popieriaus charakteristikos, lankstymas, brokas.

Įvadas

Lankstymas – tai vienas iš brošiūravimo procesų, kurio metu išspausdinti leidinio lapai sulankstomi į sąsiuvinius ir sudedami taip, kad puslapiai eitų numeracijos tvarka. Brošiūravimo procesuose naudojami įvairūs lankstymo variantai, kurie yra klasifikuojami pagal: lenkimų skaičių, lenkimų tarpusavio išsidėstymą, lenkimų išsidėstymą lanke, pjovimą lankstymo metu ir vienu metu lankstomų lapų skaičių.

Šiame darbe atliktas tyrimas su *Heidelberg Stahlfolder TH/KH* kombinuotąja lankstymo mašina, kai popieriaus lanko lenkimai gali būti atliekami ir kasetiniu, ir peiliniu lankstymo būdu.

Lankstymas yra svarbi brošiūravimo proceso dalis, nuo kurios priklauso tolesnių procesų ir galutinio produkto kokybė. Lankstymo metu yra padaroma įvairaus broko – popieriaus lanko sulenkimai neatitinka kontrolinių žymų vietų, lenkimo vietose susidaro raukšlės ir t. t. (Kipphan 2001).

Blogas popieriaus lankų sulankstymas priklauso nuo įvairių priežasčių: nuo lankstymo metu naudojamo popieriaus, mašinos konstrukcijos, jos suderinamumo ir pan.

Spaustuvei ypač svarbu žinoti, koks spaudos lankų kiekis yra išbrokuojamas brošiūravimo ir įrišimo procesuose, kad būtų galima tinkamai parinkti papildomai užsakomo popieriaus kiekį. Taip spaustuvė užsitikrina, kad spaudos lankų užteks pagaminti reikiamam produkcijos tiražui. Taip pat labai svarbu, kad užsakytas popieriaus kiekis nebūtų per didelis ir nereikėtų išmesti į makulatūrą nepanaudotų spaudos lankų.

Problemos ištyrimo lygis – popieriaus lankstymo problema buvo nagrinėta baigiamajame magistri-

niame darbe *Popieriaus lankstymo ypatybių tyrimas* (Chadasevičius 2011). Eksperimentiniu būdu buvo iširtas popieriaus viengubo lankstymo tikslumas ir našumas, lankstant kasetinio tipo lankstymo mašina. Popieriaus atsparumas lankstymui buvo tirtas ir aprašytas straipsnyje *Fungicidinio poveikio cheminių medžiagų pritaikymas popieriaus konservavime* (Minderienė, Krikštaponis). Mechaninės popieriaus savybės buvo tirtos matuojant popieriaus dvigubų lenkimų skaičių pagal standartą GOST 13525-91. Apie popieriaus atsparumą lankstymui ir jo gebėjimą išlaikyti stiprumą po pakartotinio lankstymo rašoma straipsnyje *Popieriaus stiprumo charakteristikos ir bandymai* (Caulfield, Gunderson 2012).

Darbo tikslas

Šio darbo tikslas ir uždaviniai – rinkti statistinę informaciją apie spaustuvėje lankstymo metu padaromą brokuotą produkciją, nustatyti broko priklausomybę nuo popieriaus rūšies, charakteristikų ir gramatūros. Remiantis gautais rezultatais, nustatyti tinkamą papildomai užsakomo popieriaus kiekį.

Darbo praktinė reikšmė

Spaustuvė, žinodama, kiek lapų būna išbrokuojama spaudos lankų lankstymo metu, gali tiksliau parinkti užsakomo popieriaus kiekį. Papildomą popieriaus kiekį parenkant pagal tam tikrą popieriaus rūšį ir gramatūrą, bus taupomos įmonės lėšos, neišmetami į makulatūrą nepanaudoti atspaudai ir užtikrinta, kad reikiamam tiražui nepritrūks spaudos lankų.

Tyrimo objektas

Tyrimo objektas – naudojamų UAB BALTO spaustuvėje skirtingų popieriaus rūšių ir popieriaus gramatūrų lankstymo kokybė.

Tiriamosios medžiagos

Tiriamosios medžiagos – tai kreidinis ir kreida nedengtas įvairių rūšių, gramatūrų ir charakteristikų popierius.

Tyrimo metodika

Darbe buvo renkama statistinė informacija apie UAB BALTO spaustuvėje lankstymo metu padaromą brokuotą produkciją. Stebėjimai atlikti dirbant su skirtingomis popieriaus rūšimis ir popieriaus gramatūromis. Gauti rezultatai buvo pateikti histogramomis, kurios analizuojamos pasitelkiant statistinius metodus. Vertinant rezultatus, papildomai buvo sudaryta statistinių skirstinių lentelė. Ji sudaryta iš intervalų ir dažnių n_1 (n_1 – reikšmių skaičius, priklausantis intervalui). Intervalus pakeitus jo vidurio taškais ir sujungus juos tiesių atkarpomis, gaunamas dažnių poligonas (Janušauskaitė *et al.* 2010).

Remiantis gautais rezultatais, buvo nustatyta lankstymo metu atsirandančio broko priklausomybė nuo popieriaus rūšies, charakteristikų ir gramatūros.

Tyrimo metu buvo stebimas dviejų *Heidelberg Stahlfolder TH/KH* mašinų lankstymo procesas (1 pav.).



1 pav. Lankstymo mašina *Heidelberg Stahlfolder TH/KH*
Fig. 1. *Heidelberg Stahlfolder TH/KH* folding machine

Lankstymo mašiną sudaro: popieriaus padavimo mechanizmas, lankstymo kasetės, peilinės lankstymo pavaros, transportavimo įrenginys, sąsiuvininių dėtuvas. Popieriaus lapas keliauja į kasetę, kol atsiremia į atramą ir truputį persilenkia. Tarp velenėlių susidaro kilpa, kurią velenėliai pagriebia ir sulenkia. Kasetė būna uždaryta, todėl sulenkimas paduodamas į priėmimo įrenginį. Antrajam ir trečiajam lenkimams taikomas dviejų statmenų lenkimų

lankstymas, atliekamas peiliniu lankstymo būdu – peilis leidžiasi žemyn, įstumia popierių tarp velenėlių, kurie jį pagavę sulenkia. Antrojo lenkimo metu lankui atliekama perforacija, kad susilpnėtų skerspjūvis lenkimo vietoje ir sulenkimo vieta būtų plonesnė. Sulankstytas sąsiuvinis keliauja transporteriu į dėtuvą.

Lankstymo procesas buvo stebimas, kai lankai buvo lenkiami 3 kartus, t. y. sulankstomas 16 puslapių sąsiuvinis. Stebėjimui buvo pasirinkti įvairios rūšies ir gramatūros popieriai. Kiekvienai popieriaus rūšiai stebėjimai buvo atlikti po kelis kartus, iš viso tyrimas buvo atliktas 101 kartą. Taip ištirti 36 skirtingų rūšių ir gramatūrų popieriai – 12 skirtingų įvairios gramatūros popierių.

Tyrimo metu buvo skaičiuojama, kiek lankų iš spaudos cecho atvežama į lankstymą ir kiek pagaminama sulankstytų sąsiuvininių. Apskaičiuota, kiek procentų kiekvieno užsakymo popieriaus buvo išbrokuota lankstymo metu.

Lankstymo kokybės nustatymas (Niskanen 2008)

Kokybiškas lankstymas:

- lenkimai eina per kontrolines žymes;
- nėra nukrypimų vaizdo vietose;
- nėra susidariusių raukšlių lenkimo vietose;
- stiprūs sulenkimai (po tam tikro laiko sąsiuvinis neturi išsilankstyti).

Popieriaus lankstymo kokybė priklauso nuo parametrų:

- popieriaus rūšies, sudėties ir gramatūros;
- lankstymo būdo ir lenkimų skaičiaus;
- lankstymo mašinos parametrų ir suderinimo;
- aplinkos pokyčių.

Lankstymo kokybė yra vertinama atliekant statistinius stebėjimus. UAB BALTO spaustuvėje naudojami nustatyti vidiniai lankstymo kokybės standartai. Sulankstytuose sąsiuvinuose negali būti jokių raukšlių lenkimo vietose. Nuokrypių nuo kontrolinių žymių leistinosios ribos:

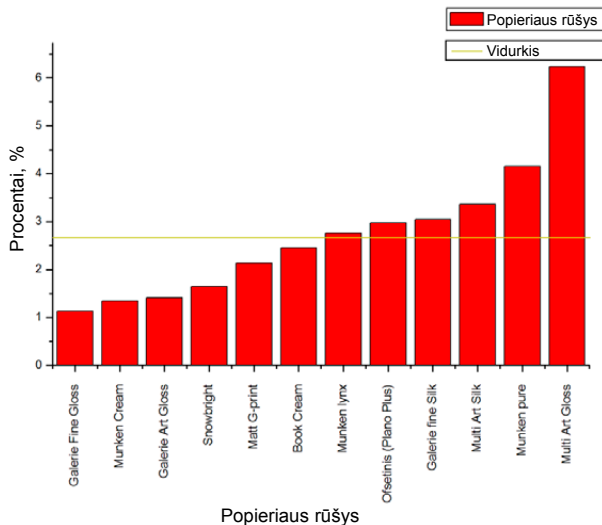
- tekstinei spaudai – 2 mm;
- grafinei spaudai – 1 mm.

Grafinei spaudai leistinoji nuokrypio riba yra mažesnė, nes lankuose esančių grafinių objektų pasislinkimas bet kokia kryptimi yra labiau pastebimas nei teksto.

Spaustuvėje yra priimta, kad leistinasis lankstymo metu išbrokuoto popieriaus kiekis būtų iki 3 %. Kai kuriais atvejais, atsižvelgiant į popierių, riba gali būti 5 %. Jei viršijamos šios ribos, atsiradusi problema yra sprendžiama ir ieškoma būdų, kaip pagerinti lankstymo kokybę.

Tyrimo rezultatai

Renkant statistinius duomenis apie lankstymo metu išbrokuotų spaudos lankų skaičių, susidaro didelė duomenų sklaida, todėl kiekvienai popieriaus rūšiai ir gramatūrai yra apskaičiuotas vidutiniškas broko procentas, o duomenys pateikiami histogramomis (2 pav.).



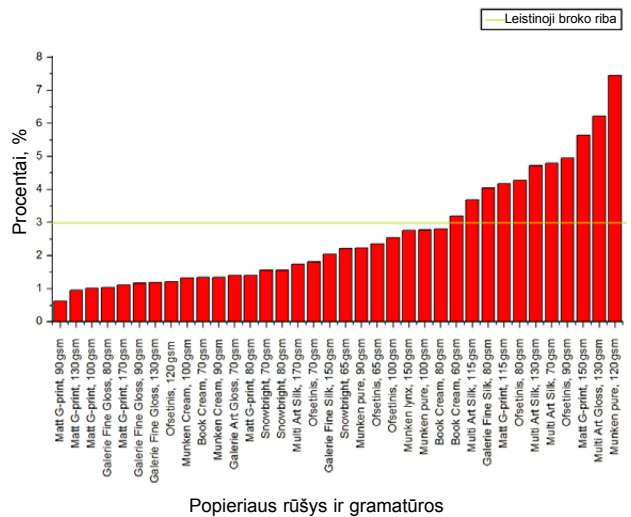
2 pav. Lankstymo metu padaromas produkcijos brokas pagal popieriaus rūšis, %

Fig. 2. Wasters of production made during folding by paper types, %

Nepriklausomai nuo popieriaus gramatūros UAB BALTO spaustuvėje mažiausiai broko lankstymo metu padaroma naudojant kreidinių blizgų *Galerie Fine Gloss* popierių. Blogiausia lankstymo kokybė gaunama naudojant kreidinių blizgiu paviršiumi *Multi Art Gloss* popierių. Šis popierius, palyginti su kitais kreidiniais popieriais, yra plonesnis, jo paviršius lygus ir slidus, tai blogina lankstymo kokybę. „Knyginių“ nedengtų kreida popierių lankstymo kokybė yra vidutinė, ir visų šių popierių padaromas brokas yra panašus: *Snowbright* – 1,64 %, *Book Cream* – 2,45 %, *Munken Lynx* – 2,76 %. Bendrasis visų popieriaus rūšių ir gramatūrų lankstymo metu padaromo broko vidurkis – 2,72 %.

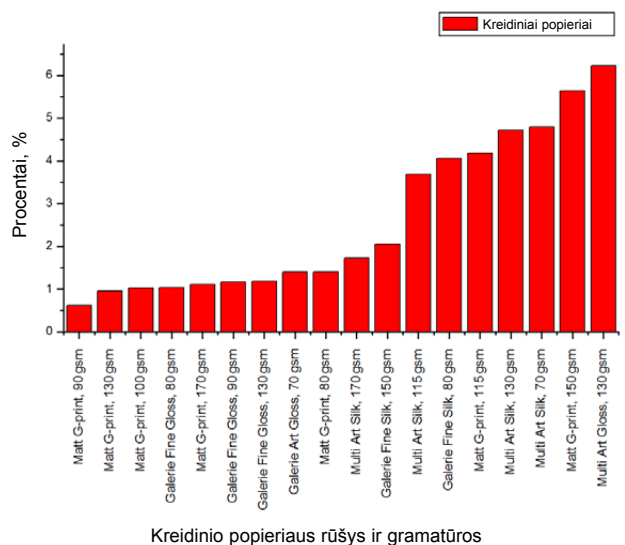
Spaustuvėje pagal vidinius nuostatus lankstymo metu padaromo broko leistinoji riba – 3 %. Statistinių stebėjimų metu atlikto tyrimo rezultatai rodo, kad bendrasis visų popieriaus rūšių ir gramatūrų broko vidurkis – 2,72 % (3 pav.). Tai rodo, kad spaustuvėje bendroji lankstymo kokybė yra gera, nes nėra viršijama nustatyta riba, tačiau kai kurioms popieriaus rūšims lankstymui reikia skirti daugiau nei 3 % papildomų atspaudų, o kai kurioms jas galima ir sumažinti.

Pažiūrėjus į kiekvieno popieriaus rezultatus, matyti, kad kai kurių popieriaus rūšių lankstymui reikia skirti daugiau nei 3 % papildomų atspaudų, o kai kurioms jas galima sumažinti.



3 pav. Lankstymo metu padaromos produkcijos broko statistinių stebėjimų rezultatai, %

Fig. 3. All statistics results of wasters of production made during folding, %



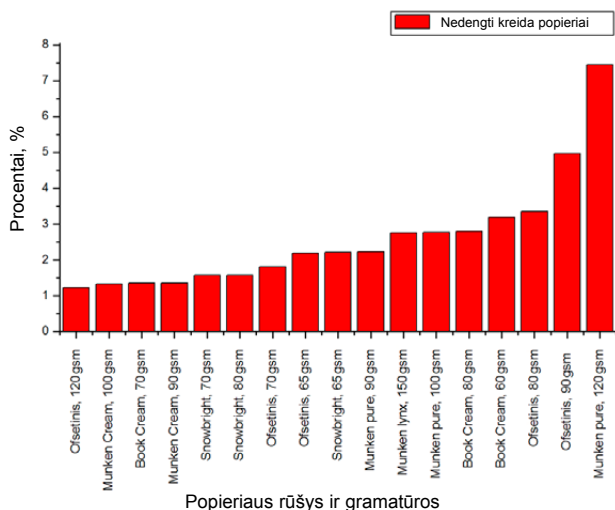
4 pav. Kreidinio popieriaus lankstymo metu padaromas produkcijos brokas, %

Fig. 4. Wasters of production made during folding of coated paper, %

Mažiausiai spaudos lankų lankstymo metu broko padaroma naudojant kreidinių blizgų *Galerie Fine Gloss* 80–130 gsm popierių (4 pav.). Lankstant šios rūšies popierių, nepriklausomai nuo jo gramatūros, broko padaroma nedaug – nuo 1,04 iki 1,19 %. Tačiau, lankstant tos pačios rūšies kreidinių matinį *Galerie Fine Silk* popierių, broko padaroma daugiau, jei popieriaus gramatūra yra mažesnė (80 gsm – 4,05 %), bet esant didesnei gramatūrai broko padaroma mažiau. *Multi Art Silk* popieriaus gramatūrai didėjant, lankstymo metu padaromas brokas mažėja (70 gsm – 4,79 %, 170 gsm – 1,73 %). Vienos pusės

kreiduto *Matt G-print* popieriaus brokas yra netolygiausiai pasiskirstęs intervale nuo 0,62 iki 5,64 %. *Matt G-print* popierius yra be medienos masės, todėl lengvai lankstosi. Tik esant didelei 150 gsm gramatūrai, šis popierius sunkiai lenkiasi ir atsiranda daugiau broko. Daugiausia brokuotų sąsiuvinių padaroma naudojant *Multi Art Gloss* 130 gsm popierių. Šis popierius yra lygaus ir blizgaus paviršiaus, todėl sąlytis su lankstymo velenais gali būti blogas – popierius praslysta, o didesnė gramatūra sunkina lenkimo kilpos susidarymą.

Lankstant sąsiuvinius iš kreida nedengtų popierių, geriausia yra *Ofsetinio (Plano Plus)* popieriaus (120 gsm – 1,22 % padaromo broko) kokybė, blogiausia – tokios pat 120 gsm *Munken pure* popieriaus (7,45 % brokuotos produkcijos) (5 pav.). *Munke pure* popieriaus sudėtyje yra medienos masės. Ji popieriui suteikia standumo, tvirtumo, todėl prastėja lankstymo kokybė. Nedaug broko gaunama lankstant *Munken Cream* ir *Snowbright* popierius. Šių dviejų rūšių kreida nedengtas popierius nepriklausomai nuo gramatūros yra lankstomas kokybiškai ir padaroma nedaug broko (*Munken Cream*: 90 gsm – 1,35 %, 100 gsm – 1,33 %; *Snowbright*: 65 gsm – 2,21 %, 70 gsm – 1,57 %, 80 gsm – 1,57 %). *Snowbright* popierius yra su medienos mase ir gana storas, tačiau šie veiksniai nelemia lankstymo kokybės. *Snowbright* popieriaus paviršius nėra slidus, todėl turbūt susidaro geras sąlytis su lankstymo velenais ir popieriaus lenkimai yra tikslūs. *Ofsetinio (Plano Plus)* popieriaus brokuotų sąsiuvinių procentas labai kinta priklausomai nuo gramatūros. Geriausiai lankstomas 120 gsm *Ofsetinis (Plano Plus)* popierius (1,22 % broko), gera lankstymo

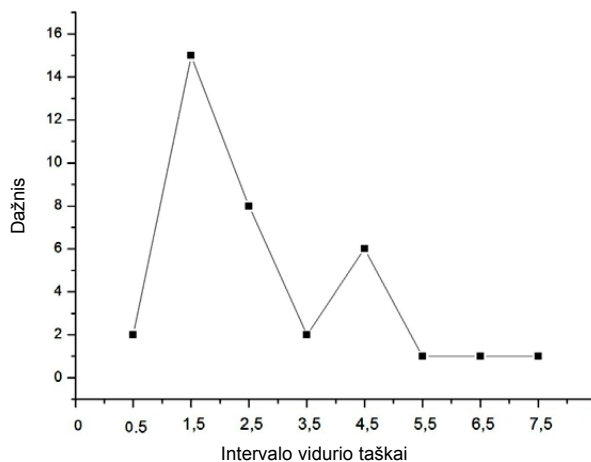


5 pav. Nedengto kreida popieriaus produkcijos lankstymo brokas, %

Fig. 5. Wasters of production made during folding of uncoated paper, %

kokybė yra esant ir mažai šio popieriaus gramatūrai (70 gsm – 1,81 % ir 60 gsm – 2,18 % broko), daugiausia broko atsiranda esant dažniausiai naudojamoms *Ofsetinio (Plano Plus)* popieriaus gramatūroms 80 gsm ir 90 gsm (3,36 % ir 4,96 %).

Visų popieriaus rūšių ir gramatūrų dažnio poligono aukščiausias taškas (16) yra ties 1,5, t. y. daugiausia popierių yra lankstoma kokybiškai ir padaromo broko procentas yra nuo 1 iki 2 (6 pav.).



6 pav. Visų popieriaus rūšių ir gramatūrų padaromo broko, %, dažnių poligonas

Fig. 6. Frequency range of all paper types and grammage wasters

Atliekant statistinį stebėjimą, gauti rezultatai rodo, kad lankstymo kokybė spaustuvėje BALTO yra pakankamai gera. Lankstant tirtos 36 popieriaus rūšys: su 15 iš jų padaromas brokas nesiekia 2 %, su 8 – brokuotos produkcijos padaroma iki 3 %, o kitais atvejais pasitaikė daugiau nekokybiškai sulankstytų sąsiuvinių. Lankstant maždaug su 69,5 % tiriamųjų skirtingų rūšių ir gramatūrų popierių, broko padaroma iki 3 %. Lankstymo broko procentas nuo 3 iki 6 yra ~ 25 %, ir tik 5,5 % visų tiriamųjų popieriaus rūšių broko procentas yra tarp 6 ir 8.

Išvados ir rekomendacijos

1. Pagal vidines BALTO spaustuvės nustatytas ribas 3 % broko neviršija popieriai – *Matt G-print* 80 gsm, 90 gsm, 100 gsm, 130 gsm; *Galerie Fine Gloss* 90 gsm, 130 gsm; *Book Cream* 80 gsm, 90 gsm; *Munken Cream* 90 gsm, 100 gsm; *Galerie Art Gloss* 70 gsm; *Snowbright* 65 gsm, 70 gsm ir 80 gsm; *Multi Art Silk* 170 gsm; *Ofsetinis (Plano Plus)* 65 gsm; 70 gsm 100 gsm, 120 gsm; *Galerie Fine Silk* 150 gsm; *Munken pure* 90 gsm, 100 gsm, *Munken lynx* 150 gsm.

2. *Galerie Fine Gloss, Galerie Art Gloss, Munken Cream* ir *Snowbright* popieriaus rūšys nepriklausomai nuo gramatūros, charakteristikų ar techninių duomenų yra lankstomos kokybiškai ir neviršija nustatyto broko procento.
3. Atlikus gautų rezultatų statistinių skirstinių duomenų grupavimą, buvo nubraižytas visų popieriaus rūšių dažnių poligonas, rodantis, kad ~ 69,5 % tiriamųjų popierių brokas lankstymo metu neviršija 3 %, ir tik 5,5 % atvejų pasitaiko gerokai didesnis brokuotų lapų kiekis.

Literatūra

- Caulfield, D. F.; Gunderson, D. E. *Paper testing and strength characteristics* [interaktyvus], [žiūrėta 2012 m. lapkričio 3 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.fyichina.com.cn/paper%20testing%20and%20strength%20characteristic.pdf>
- Chadasevičius, A. 2011. *Popieriaus lankstymo ypatybių tyrimas: Baigiamasis magistro darbas*. Vilnius. VGTU.
- Janušauskaitė, S., et al. 2010. *Diferencialinės lygtys ir tikimybių teorija: mokomoji knyga*. Kaunas: Technologija. 139 p.
- Kipphan, H. 2001. *Handbook of print media*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag. 811 p.
- Minderienė, R.; A. Krikštonis, A. *Fungicidinio poveikio cheminių medžiagų pritaikymas popieriaus konservavime* [interaktyvus], [žiūrėta 2012 m. lapkričio 12 d.]. Prieiga per internetą: http://www.ldm.lt/Spauda/a_met_minderiene.htm
- Niskanen, K. 2008. *Paper physics*. Finland: Gummerus Oy.

THE INVESTIGATION OF THE FOLDING QUALITY IN THE PRINTING HOUSE “BALTO“

E. Daujotaitė, N. Šešok, I. Iljin

Abstract

In the paper the folding quality in the printing house “BALTO” is investigated. The concept of quality, paper folding process, combined folding machine parameters and printing papers are described. In the paper the percent of folding defects is determined, the spoilage dependence on paper characteristics, folding machine settings and other factors are investigated. Results were presented as histograms and were analyzed using statistical methods.

Keywords: paper, paper specifications, flexion, defect.