



PLASTIKINIŲ KORTELIŲ LAMINAVIMO KOKYBĖS TYRIMAS

Neringa STAŠELYTĖ¹, Nikolaj ŠEŠOK², Igor ILJIN³

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

El. paštas: ¹neringuteS9@gmail.com; ²nikolaj.sesok@vgtu.lt; ³igor.iljin@vgtu.lt

Santrauka. Straipsnyje ištirtas plastikinių kortelių laminavimo stipris esant skirtingoms laminavimo temperatūroms. Tyrimui naudota dviejų rūšių plastiko pagrindas ir plėvelės. Laminato stipris testuotas, siekiant nustatyti spalvų įtaką laminato stipriui. Straipsnyje lyginami dviejų gamintojų dažai. Ištirtos atspaudų spalvinės charakteristikos CIE L*a*b* spalvų erdvėje prieš laminavimą ir po jo. Pateikiamos rekomendacijos, leidžiančios atsižvelgti į laminavimo stiprio ir spalvines charakteristikas parinkti tinkamiausius dažus, temperatūrą ir plėvelę.

Reikšminiai žodžiai: laminavimas, laminato stipris, santykinė oro drėgmė.

Įvadas

Šiuo metu ypač didėja plastikinių kortelių gamyba ir jų svarba rinkoje (LST EN ISO/IEC 7810:2001; MAN ROLAND 2013; Mark-10 2013; Ofsetinė spauda 2014; PVC film 2014). Plastikinės kortelės tapo įprastu mūsų gyvenimo atributu. Jomis naudojamės bankuose, parduotuvėse, gauname įvairias nuolaidas ir t. t. Plastikinės kortelės patogios, praktiškos, ilgalaikio naudojimo, nebijo drėgmės, neplyšta, nesiglamžo, neblunka. Įmonėms tai gera reklamos priemonė, būdas pritraukti ar išlaikyti klientų ratą.

Kortelių užsakymo mastas didelis. Konkurencija tarp spaustuvių, gaminančių plastikines korteles, yra didelė, nes kiekviena stengiasi pritraukti kuo didesnę klientų skaičių. Gaminant plastikines korteles svarbu, kad nenukentėtų gaminių kokybė, t. y. plėvelė neatsiluptų nuo pagrindo kuo ilgesnį laiką (įmonės „Grafija“ dokumentacija 2013), laminuojant „neperdegtą“ laminatas, spalvos po laminavimo proceso neišbluktų.

Atliekamas tyrimas yra taikomasis. Visi rezultatai panaudojami UAB „Grafija“ įmonės problemoms spręsti.

Tyrimo tikslas – ištirti plastikinių kortelių laminavimo ypatumus, rasti optimalias kortelių pagrindo, plėvelės ir dažų dengimo procentines išraiškas, kurios išlaikytų didesnę tempimo jėgą; palyginti skirtingų dažų gamintojų įtaką.

Darbo tikslas

- Ištirti laminavimo plėvelės stiprį, priklausantį nuo temperatūros kaitos.
- Ištirti laminavimo stiprį, priklausantį nuo pagrindo medžiagos.

- Ištirti laminavimo stiprį, kai laminuojama ant 100 % ir 55 % dažų pagrindo.
- Ištirti laminato stiprį, priklausantį nuo CMYK spalvų.
- Ištirti laminato stiprį, priklausantį nuo laminavimo plėvelės tipo.
- Ištirti CIE L*a*b* spalvines koordinates prieš laminavimą ir po jo.

Tyrimo metodika

Eksperimentinis tyrimas susideda iš 3 pagrindinių dalių: bandinio gamybos, jo tyrimo ir rezultatų apdorojimo. Kiekvieną dalį sudaro keli etapai.

Maketo gamyba. Maketui pagaminti naudojama *Corel Draw X6* programa. Paruoštas maketas perduodamas į gamybą. Vyksta spausdinimas ant atrinktų medžiagų, t. y. ant tam tikros rūšies plastiko. Atspausdinus produkcija yra apipjaunama reikiamu formatu. Kitas etapas yra lapų suvirinimas (spaudos lapai ir laminavimo plėvelės suvirinami į vieną pluoštą). Laminuojant yra fiksuojama temperatūra laminavimo zonoje. Tiriamose kortelėse (1 pav.) atspausdintos CMYK spalvų juostos: iki pusės kortelės dažų padengimas 100 %, toliau 55 %.

Tyrimams buvo parinktos PVC (polivinilchlorido) plėvelės su klizais ir be jų. Spaudos dažai yra dviejų skirtingų gamintojų. Pagrindiniai, kurie naudojami šiuo metu spaudai, – „UP5000“ ir siūlomi naujieji – „Excure 20000C“. Padėklai – blizgūs.

Nustatytas pastovus išlaikymo laikas – 20 min kaitinimo ir 12 min šaldymo. Kaitinimo slėgis – 3 Pa ir šaldymo – 6 Pa, o laminavimo temperatūra yra keičiama.



1 pav. Tiriamasis objektas
Fig. 1. The investigated object

Kortelės pavyzdys tiriamas spaustuvės kokybės kontrolės skyriuje. Iš pradžių tiriama spaudos dažų kokybė prieš laminavimą ir po jo. Laminavus nustatomas laminavimo stiprumas, vertinama laminavimo kokybė (Beliavcevas, Sidaravičius 2005; Ščiukin, Sidaravičius 2011; Sidaravičius, Montrimas 2005; Sidaravičius 2012). Laminato išskyrimo stiprumui matuoti buvo panaudotas firmos Mark-10 įrenginys ESM301.

Gauti bandinių tyrimo rezultatai yra apdorojami pasitelkiant statistinius metodus.

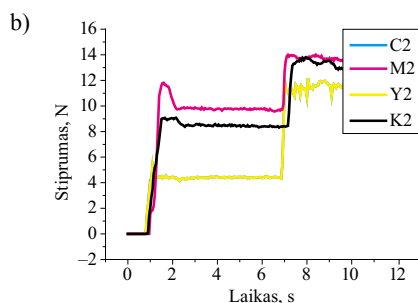
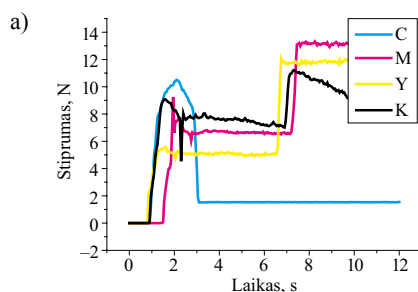
Nustatytas įvairių rūšių laminato stiprio pokytis, priklausomai nuo temperatūros ir nuo procentinio dažų dengimo. Palyginus įvairiomis sąlygomis pagamintų kortelių laminato stiprį, nustatoma, koku būdu ir kokiems parametrams esant pasiekiamas geriausias rezultatas.

Rezultatai ir jų apibendrinimas

Atlikus tyrimą buvo gauti laminavimo plėvelės stiprumo priklausomybės nuo laiko grafikai. Buvo tiriamas plėvelės atskyrimo nuo polivinilchlorido pagrindo stiprumas, kur laminuoti parinkta laminavimo plėvelė, padengta klijų sluoksniu. Laminuojant buvo keičiama kaitinimo temperatūra nuo 115 °C iki 125 °C (2 pav.).

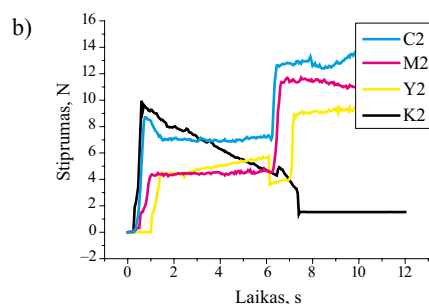
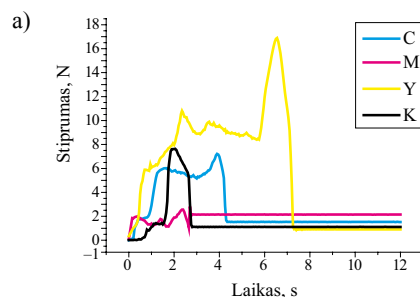
Tempiant bandinį, kuris buvo kaitinamas 115 °C temperatūroje, iš pradžių jėga nėra didelė, nes dažų dengimas ant PVC pagrindo yra 100 %. O nuo 6 s staigus šuolis į viršų, tai atsitinka todėl, kad keičiasi dažų procentinis dengimas (55 %). Dažų dengimas sumažėja, todėl plėvelė labiau prilimpa prie PVC pagrindo.

Lyginant dviejų gamintojų dažus, pirmame grafike didžiausia tempimo jėga reikalinga purpurinei spalvai, o antriems dažams – geltonai. Tai rodo, kad kuo šviesesnė spalva, tuo didesnė tempimo jėga. Lyginant gautus rezultatus nustatyta, kad spaustuvei siūlomi naujieji dažai mažiau tinka plastikinių kortelių gamybai. Po tempimo ant plėvelių paviršiaus lieka mažas dažų sluoksnis, o tai rodo, kad dažai gerai prilimpa prie PVC pagrindo, bet blogai prie plėvelės. 3 pav. pavaizduotos laminavimo stiprio priklausomybės nuo laiko.



2 pav. Laminato stipris naudojant laminavimo plėvelę, dengtą klijų sluoksniu, ir laminuojant 115 °C temperatūroje: a) dažai Nr. 1; b) dažai Nr. 2, C – žydra, M – purpurinė, Y – geltona, K – juoda spalva

Fig. 2. Lamination strength using a lamination film at a temperature of 115 °C: a) paint No 1, b) paint No 2, C – cyan, M – magenta, Y – yellow, K – black



3 pav. Laminato stipris naudojant laminavimo plėvelę, dengtą klijų sluoksniu, ir laminuojant 125 °C temperatūroje: a) dažai Nr. 1; b) dažai Nr. 2, C – žydra, M – purpurinė, Y – geltona, K – juoda spalva

Fig. 3. Lamination strength using a lamination film coated with an adhesive layer at a temperature of 125 °C: a) paint No 1, b) the paint No 2, C – cyan, M – magenta, Y – yellow, K – black

Priklausomybės panašios į anksčiau nagrinėtas, tačiau laminuojant 125 °C temperatūroje laminavimo stipris yra didesnis. Atliekant stiprumo matavimus, plėvelė dažniau atitrūksta nuo PVC pagrindo. Kaip ir prieš tai nagrinėtuose paveiksluose, didelis šuolis yra po 6 s. Šuolis atsiranda dėl pasikeitusio procentinio dažų dengimo. 3 pav. a grafike laminavimo plėvelė atitrūksta esant bet kuriai CMYK spalvai, o b grafike – tik esant žydrai ir purpurinei.

Laminato atsiskyrimas nuo PVC pagrindo naudojant abiejų rūšių dažus prasideda nuo 1,4 N. Stipris panašus esant 100 % dažų dengimui, o jam pasikeitus, pirmajame grafike yra akivaizdus 1 N padidėjimas. Antrame grafike tokio ryškaus šuolio nėra. Lyginant abiejų dažų gamintojų įtaką laminavimo stipriui, spalvos išsidėsto taip: pirmieji dažai – žydra, purpurinė, geltona, juoda, o antrieji – žydra, juoda, geltona, purpurinė. Grafikuose didelių šuolių nėra, visur plėvelė atsiplėšia panašiai ir tolygiai. Galima daryti prielaidą, kad laminatas be klijų sluoksnio laminuojasi silpniau. Laminavimo stipris labai priklauso nuo laminavimo plėvelės. Jei plėvelė nepadengta klijų sluoksniu, tai plėvelės atsiskyrimas nuo pagrindo yra lengvesnis, t. y. laminavimo plėvelės stipris mažesnis 4 pav.

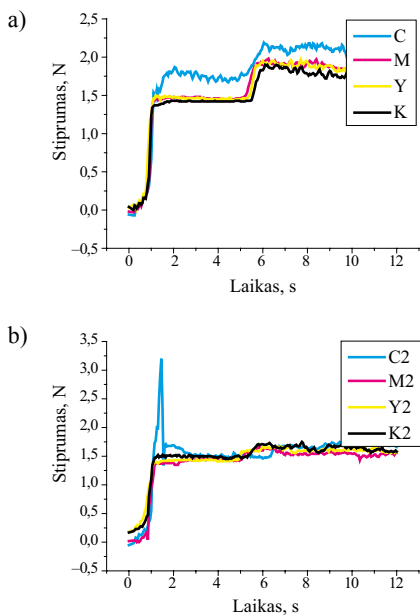
5 pav. parodyta, kaip kinta plėvelės stipris laminuojant 125 °C temperatūroje. Pagal laminavimo stiprį spalvos išsidėsto taip: a grafike, kur dažų procentinis dengimas

yra 100 %, CMYK spalvos truputį skiriasi, bet labai tolygiai atsiplėšia nuo PVC pagrindo, o jau nuo 55 % yra smulkūs šuoliukai. Šuoliukai atsiranda todėl, kad atskiriant plėvelę reikalinga didesnė jėga. B grafike, kur dažų dengimas 100 %, CMYK spalvų įtakos vienodai kinta, o 55 % – atsiranda atsiskyrimo šuolių.

Atliekant kitą bandymą plastikinėms kortelėms laminuoti parinktas teslino pagrindas. Laminuojama naudojant laminavimo plėvelę, kuri padengta klijų sluoksniu. Laminavimo temperatūra keičiama nuo 110 °C iki 120 °C. Iš praktikos nustatyta, kad, didinant laminavimo temperatūrą, turi didėti ir tempimo jėga.

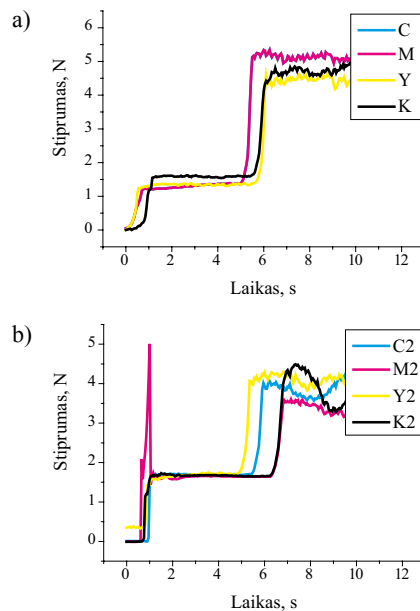
Tempimo pradžia prasideda skirtingai. Lengviausiai nuo teslino pagrindo atsiskiria ant juodos spalvos esanti plėvelė, o stipriausiai laikosi ant geltonos. Lyginant abiejų gamintojų dažus, vienodai plėvelės stipris išsidėsto pagal CMYK spalvas.

6 pav. a grafike laminavimo plėvelė plyšta geltonos ir purpurinės spalvos zonoje, o ant juodos ir žydros spalvos esanti plėvelė baigiama plėšti iki pabaigos, 6 pav. b grafike plėvelė plyšta ties geltona spalva, kitos atskiriamos iki galo. Antrųjų dažų, kur laminavimo plėvelė laminuojama ant juodos spalvos, plėšimas po 7 s tolygiai mažėja. Tai vyksta todėl, kad plėvelė pradeda trūkti siaurėjančiai. Tie patys reiškiniai vyksta ir purpurinės spalvos zonose, tik tai



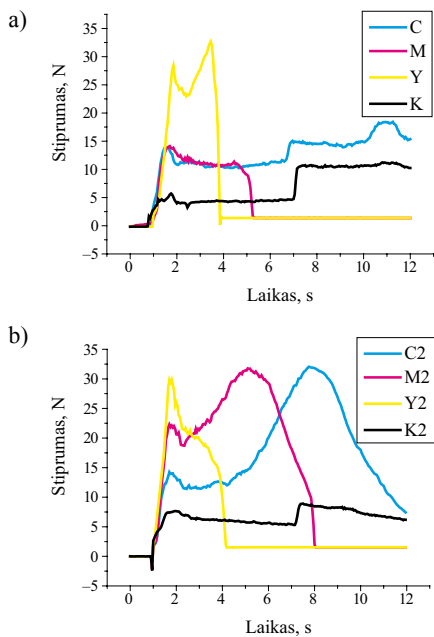
4 pav. Laminato stipris naudojant laminavimo plėvelę, nepadengtą klijų sluoksniu, ir laminuojant 115 °C temperatūroje: a) dažai Nr. 1; b) dažai Nr. 2, C – žydra, M – purpurinė, Y – geltona, K – juoda spalva

Fig. 4. Lamination strength using a lamination film without an adhesive layer at a temperature of 115 °C: a) paint No 1, b) the paint No 2, C – cyan, M – magenta, Y – yellow, K – black



5 pav. Laminato stipris naudojant laminavimo plėvelę, nepadengtą klijų sluoksniu, ir laminuojant 125 °C temperatūroje: a) dažai Nr. 1; b) dažai Nr. 2, C – žydra, M – purpurinė, Y – geltona, K – juoda spalva

Fig. 5. Lamination strength using a lamination film without an adhesive layer at a temperature of 125 °C: a) paint No 1, b) the paint No 2, C – cyan, M – magenta, Y – yellow, K – black color



6 pav. Laminato stipris naudojant laminavimo plėvelę, dengtą klijų sluoksniu, ir laminuojant 110 °C temperatūroje: a) dažai Nr. 1; b) dažai Nr. 2, C – žydra, M – purpurinė, Y – geltona, K – juoda spalva

Fig. 6. Lamination strength using a lamination film at a temperature of 110 °C: a) paint No 1, b) the paint No 2, C – cyan, M – magenta, Y – yellow, K – black color

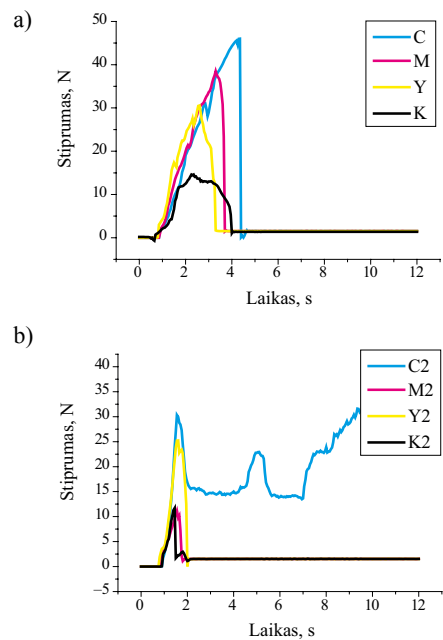
prasideda nuo 8 s. Laminuojant plėvelę ant teslino pagrindo ir matuojant laminavimo stiprį, grafikuose matomi stipresni šuoliai. Tai atsiranda dėl teslino paviršiaus struktūros, kuri leidžia sudaryti labai stiprų ryšį su dažais, klijais ir laminavimo plėvele.

Atliekant plėšimo tyrimą, plėvelė nuo visų spalvų nutrūksta tiek 7 pav. a, tiek 7 pav. b grafikuose. 7 pav. a grafike pradinis tempimas trunka ilgiau, o po 3 s pradeda trūkti geltonos spalvos zonoje esanti plėvelė.

Po 2,5 s plyšta plėvelė, esanti purpurinės spalvos zonoje, o po 4 s – juodos spalvos zonoje. Plėvelė, esanti žydros spalvos zonoje, atsilaiko ilgiausią laiką, t. y. 4,3 s. 7 pav. b grafike plėvelei atskirti nuo pagrindo reikalingas mažesnis stiprumas negu a grafike. Didžiausia jėga yra ties žydros spalvos plotu, o mažiausia – ties juodos spalvos. Plėvelių trūkis prasideda nuo antros sekundės.

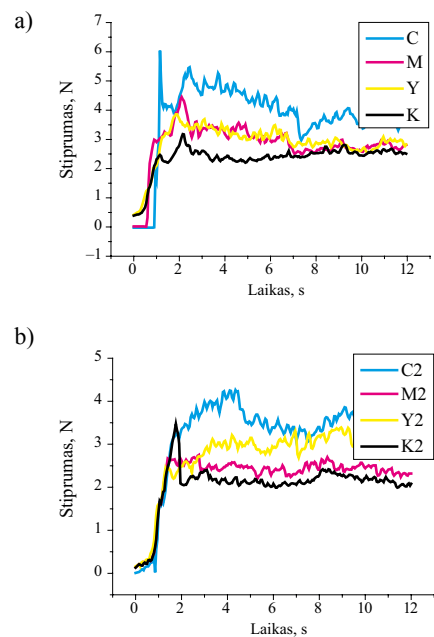
Plastikinėms kortelėms laminuoti buvo parinkta ir laminavimo plėvelė be klijų sluoksniu. Laminavimo temperatūra taip pat keičiama nuo 110 °C iki 120 °C.

Plėvelės tempimo stipris, kai pagrindas dengtas dažais Nr. 1, yra didesnis negu naudojant dažus Nr. 2. 8 pav. grafikuose stipriausiai plėvelė atsilaiko žydros spalvos zonoje, o silpniausiai – juodos spalvos. Laminavimo plėvelės plėšimas vyksta nedideliais šuoliais.



7 pav. Laminato stipris naudojant laminavimo plėvelę, dengtą klijų sluoksniu, ir laminuojant 120 °C temperatūroje: a) dažai Nr. 1; b) dažai Nr. 2, C – žydra, M – purpurinė, Y – geltona, K – juoda spalva

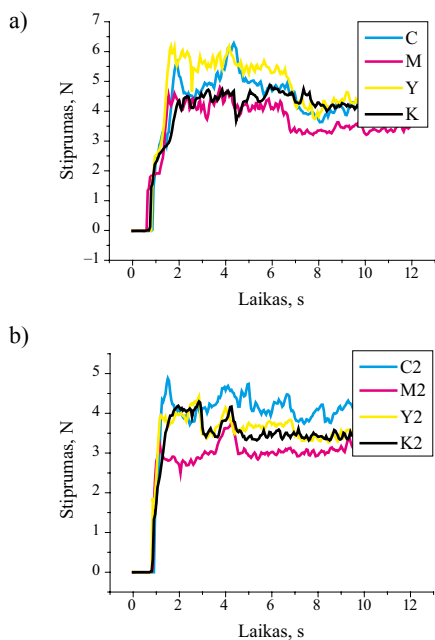
Fig. 7. Lamination strength using a lamination film at a temperature of 120 °C: a) paint No 1, b) paint No 2, C – cyan, M – magenta, Y – yellow, K – black color



8 pav. Laminato stipris naudojant laminavimo plėvelę, nepadengtą klijų sluoksniu, ir laminuojant 110 °C temperatūroje: a) dažai Nr. 1; b) dažai Nr. 2, C – žydra, M – purpurinė, Y – geltona, K – juoda spalva

Fig. 8. Lamination strength using a lamination film without an adhesive layer at a temperature of 110 °C: a) paint No 1, b) the paint No 2, C – cyan, M – magenta, Y – yellow, K – black color

Plėvelės stiprumas, esant 100 % dažų dengimui, yra didesnis negu esant 55 % dengimui. 8 pav. b grafike plėvelės stipris purpurinės spalvos zonoje yra mažesnis negu 8 pav. a grafike, kitų plėvelių stipriausiai panašūs. Analogiški rezultatai parodomi 9 pav.



9 pav. Laminato stipris naudojant laminavimo plėvelę, nepadengtą klijų sluoksniu, ir laminuojant 120 °C temperatūroje: a) dažai Nr. 1; b) dažai Nr. 2, C – žydra, M – purpurinė, Y – geltona, K – juoda spalva

Fig. 9. Lamination strength using a lamination film without an adhesive layer at a temperature of 120 °C: a) paint No 1, b) paint No 2, C – cyan, M – magenta, Y – yellow, K – black color

Išvados

1. Tyrimo metu nustatyta, kad laminatas su klijų sluoksniu yra stipresnis negu be klijų sluoksniu. Taip yra todėl, kad klijai yra tarpinis elementas tarp spaudos ir laminavimo plėvelės.
2. Laminavimo stipris yra didesnis esant mažesniai dažų procentiniam dengimui.
3. Laminavimo stipris geresnis, kai laminuojama ant teslino pagrindo.
4. Ant ryškesnės spaudos pagrindo rekomenduojama laminuoti plėvelę su klijų sluoksniu, o šviesesnės spaudos pagrindą galima laminuoti plėvele be klijų sluoksniu.
5. Lyginant abiejų gamintojų dažus, nustatyta, kad spalvinės charakteristikos geresnės „UP5000“ negu „Excure 20000C“ dažų.

Literatūra

- Beliaucevas, E.; 2005. *Fleksografinių atspaudų laminavimo procesų ypatumai*: Magistro tezės. Poligrafinių mašinų katedra, Mechanikos fakultetas, VGTU, Vilnius.
- Įmonės „Grafija“ dokumentacija. 2013.
- LST EN ISO/IEC 7810:2001. *Atpažinimo kortelės. Fizikinės charakteristikos*. Vilnius, 2001.
- MAN ROLAND [interaktyvus]. 2013 [žiūrėta 2013 m. gruodžio 15 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.manroland.us.com/products/sheetfedoffset/ROLAND500.htm>
- Mark-10. 2013. *ESM301* [interaktyvus], [žiūrėta 2014 m. vasario 8 d.]. Prieiga per internetą: http://www.mark-10.com/new_manuals/manualESM301.pdf
- Ofsetinė spauda [interaktyvus]. 2014 [žiūrėta 2014 m. sausio 10 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.spaudosdepartamentas.lt/lt/ofsetas-silkografija-fleksografija/spaudos-technologijos-ofsetas-skaitmena-fleksografija-silkografija/ofsetine-spauda.html>
- PVC film [interaktyvus], [žiūrėta 2014 m. sausio 10 d.]. Prieiga per internetą: http://wenlin.en.alibaba.com/product/243412272-200371193/Coated_overlay.html
- Sidaravičius, D. J. 2012. *Densitometrinė ir kolorimetrinė spausdinimo medžiagų ir atspaudų kontrolė*. Vilnius: Technika, 9–34. <http://dx.doi.org/10.3846/1365-5>
- Sidaravičius, D. J.; Montrimas, E. 2005. *Fizikiniai teoriniai informacijos registravimo ir spausdinimo procesų pagrindai*. Vilnius: Technika, 42–47.
- Ščiukin, N.; 2011. *Laminuotos plėvelės stiprumo ir kokybės tyrimas priklausomai nuo džiovinimo parametrų*: Magistro tezės. Poligrafinių mašinų katedra, Mechanikos fakultetas, VGTU, Vilnius.

INVESTIGATION INTO PLASTIC CARDS

N. Stašelytė, N. Šešok, I. Iljin

Abstract

The article examines the strength of laminating plastic cards at different lamination temperatures. For investigation purposes, two types of plastic substrate and films have been used. Laminate strength has been tested (CMYK) to establish the impact of colours on the strength of laminate. The paper compares inks supplied by two different producers. The colour characteristics of CIE L*a*b* space before and after the lamination process have been found. According to lamination strength and characteristics of the colours, the most suitable inks, temperature and films have been chosen.

Keywords: lamination, lamination film, lamination strength, plastic.