

**ИСПИТИВАЊЕ ПОНОВЉИВОСТИ ШТАМПЕ НА ГРАФИЧКОМ СИСТЕМУ
XEROX VERSANT 280 PRESS****STUDYING THE REPEATABILITY OF PRINTING ON A XEROX VERSANT 280 PRESS
GRAPHICS SYSTEM**

Ленке Хорват, Немања Кашиковић, Ива Јуретић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

**Област – ГРАФИЧКО ИНЖЕЊЕРСТВО И
ДИЗАЈН**

Кратак садржај – У овом раду се упоређују резултати мерења одређених параметара за проверу поновљивости штампе, на тест картама које су штампане техником електрофотографије на штампарској машини Xerox Versant 280 Press. На основу одрађених мерења се врши упоредна анализа резултата добијених на тест картама штампаних у 0. тренутку и резултата на тест картама штампаних након 24 сата.

Кључне речи: Дигитална штампа, Електрофотографија, Контрола квалитета, Поновљивост штампе

Abstract – This thesis compares the results of measuring certain parameters for checking the reproducibility of printing, on test cards that were printed using the electrophotographic technique on a Xerox Versant 280 Press printing machine. Based on the measurements, a comparative analysis of the results on the test cards printed at the 0th moment and the results on the test cards printed after 24 hours is performed.

Keywords: Digital printing, Electrophotography, Quality control, Repeatability of printing

1. УВОД

Дигитална техника штампе се сматра једном од најзаступљенијих техника штампе у данашњем свету. Ова техника обезбеђује висок квалитет док испуњује и захтеве што се тиче штампе на различитим материјалима као и штампе производа чији се садржај често мења. Иако се захтева висок и непромењив квалитет отисака свакако се морају узети у обзир одступања од идеалне репродукције током процеса штампе које су резултат утицаја спољњих фактора. Рад представља теоријске основе електрофотографије као и основе контроле квалитета. Након теоријског дела, описује се експеримент и врши се обрада резултата мерења помоћу чега се може закључити како се квалитет мења током времена.

2. ЕЛЕКТРОФОТОГРАФИЈА

Електрофотографија је најзаступљенија техника дигиталне штампе међу Non Impact техникама и патенти-

рана је 1942. године од стране Chester Carlson-а. Електростатичка штампа, ксерографија, ласерска штампа тонерска штампа и NIP поступак су такође познати називи за ову технику. Електрофотографија има особину да користи динамичку штампарску форму што значи да се штампарска слика при сваком циклусу штампе преноси на штампарску форму. Кад се упоређује са материјалном штампарском формом динамичка форма захтева много мање времена за њену израду, а време подешавања машине је такође краће. Поред наведених особина битно је напоменути и мање трошкове израде што омогућује штампу веома малих тиража (чак до висине тиража од 1 комад), израду повољних пробних отисака као и штампу персонализованих и специјалних производа који су подешени за појединачне кориснике.

Процес електрофотографије се може поделити на следеће пет фазе [1]:

1. Осликавање (осветљавање),
2. Обојавање,
3. Преношење тонера (отисак),
4. Фиксирање тонера и
5. Чишћење (кондиционирање).

Раздвајање штампајућих и нештампајућих површина код електрофотографије је засновано на наелектрисавању и разелектрисавању појединих елемената. На пример нештампајуће површине и тонер су истог наелектрисања и због тога се међусобно одбијају док се штампајуће површине и тонер међусобно привлаче због супротног наелектрисања. Штампарска форма код електрофотографије није у облику класичне штампарске плоче него представља низ наелектрисаних честица које се налазе на цилиндру (носачу слике). Тонер који се користи мора бити наелектрисан и слика постаје први пут видљива након наношења тонера [2].

Процес електрофотографије има једну значајну компоненту, а то је носач слике. Носач се може састојати из цилиндра који је израђен на алуминијумском основном језгру или из флексибилне траке са одговарајућим фотопровидним слојем.

Цилиндар за осликавање тј. фотопроводни слој може бити:

- ослојавање са арсенитселенидом (As_2Se_3) или сличном везом са садржајем селена,
- органски фотопроводник,
- аморфни силицијум.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Немања Кашиковић, ред. проф.

Најчешће се користи ослојавање са органским вишеслојним системима из разлога што могу у широком спектралном подручју да се сензибилизују [1].

3. КОНТРОЛА КВАЛИТЕТА

Како би се обезбедио квалитетан и конзистентан отисак, јако је битна контрола квалитета у штампи. Постоје две методе са којима можемо одредити квалитет, а то су [3]:

- објективна анализа и
- субјективна анализа.

Објективна анализа подразумева употребу мерних уређаја и добијање нумеричких вредности за опис квалитета. Објективна метода може подразумевати денситометријска, колориметријска и спектрофотометријска мерења. Са друге стране субјективна анализа је базирана на карактеристикама људског визуелног система и спроводи се са стране посматрача [3].

У наставку су описани одређени параметри који у дигиталној штампи па тако и у електрофотографији могу значајно утицати на коначан квалитет отисака.

3.1. CIE L*a*b вредности и разлика у боји

Како би се могла израчунати разлика у боји (ΔE), потребне су измерене CIE L*a*b вредности. Разлика између две боје у CIE L*a*b простору боја представља Еуклидово растојање између те две тачке у простору. Разлике у боји се према величини вредности ΔE могу дефинисати као [4]:

$\Delta E < 0.2$ разлика боја се не види,

$\Delta E = (0.2-1)$ разлика боја се примећује,

$\Delta E = (1-3)$ разлика боја се види,

$\Delta E = (3-6)$ разлика боја се добро види,

$\Delta E > 6$ очигледна одступања боја.

3.2. Жутоћа и белина

Особине папира се могу поделити на површинске, структурне, оптичке, електричне и термалне особине. Жутоћа и белина папира спадају у оптичке особине папира и значајне су за крајњи квалитет отисака.

Жутоћа се дефинише као атрибут визуелног опажаја према којој се узорак процењује да одступа од очекиване белине и оцењује се да има мање или више жут тон. Овај опажај је резултат апсорпције светла у плавом делу видљивог светла. Жутоћа је особина која може указати на старење папира. Деградационе промене до којих долази током времена су резултат излагања дејству директног или индиректног сунчевог зрачења у реалним или симулираним условима. Индекс жутоће се користи као мера насталих деградација. Ако је индекс жутоће позитиван број, узорак се оцењује као жући.

У областима производње као што је и производња папира процена белине узорака игра битну улогу. Индекс белине указује колико узорак треба да буде бео тј. у директној корелацији је са визуелном проценом белине белих или приближно белих материјала. Према АСТМ стандарду, индекс белине је мера која показује колико је перципирана боја узорака слична референтној белој површини. Ако је вредност индекса белине већа од 100 онда се може рећи да је

узорак плавичасто бео, док индекс белине мањи од 100 указује на жућкасту белу боју узорака [4].

4. ОПИС ЕКСПЕРИМЕНТА

Експериментални део рада састоји се из мерења различитих параметара на тест картама које су штампане техником дигиталне штампе. Споменуте тест карте су штампане на минималној (600 dpi) и максималној (1200 dpi) резолуцији у 0. тренутку, а затим за 24 сата, на 3 различита папира. На основу одрађених мерења се врши упоредна анализа резултата добијених на тест картама штампаних у 0. тренутку и резултата на тест картама штампаних након 24 сата. Овом анализом се може установити да ли је дошло до неких промена у квалитету штампе која је поновљена након 24 сата. Мерења подразумевају праћење промена у области оптичке густине, пораста тонских вредности, разлике у боји и спектралне рефлексије.

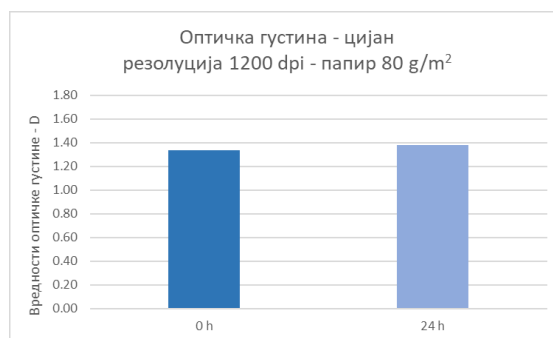
Основу мерења овог рада су представљале тест карте штампане на дигиталној штампарској машини, а коришћене подлоге су папири од 80 g/m², 170 g/m² и 300 g/m² од произвођача Nevia. Штампарска машина на којој су израђене тест карте је Xerox Versant 280 Press дигитална штампарска машина, док је за мерење коришћен мерни уређај Techkon SpectroDens.

5. РЕЗУЛТАТИ И АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА

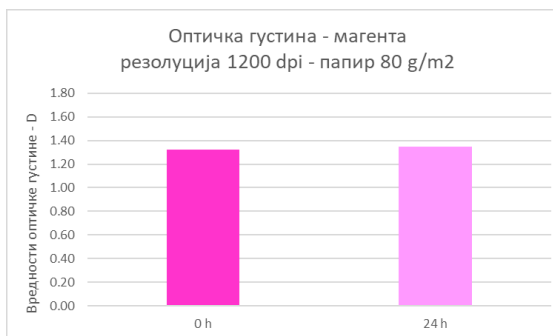
У наставку рада су приказани резултати мерења на резолуцији 1200 dpi, на папиру 80 g/m².

5.1. Резултати и анализа резултата оптичке густине

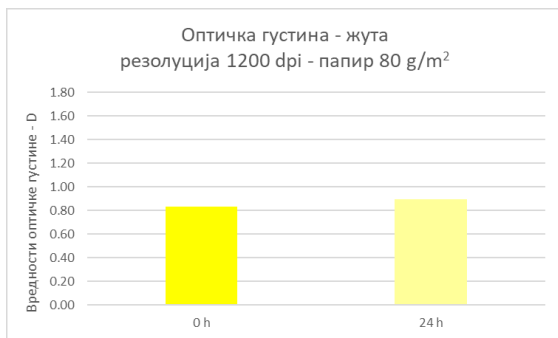
На сликама 1., 2., 3. и 4. су приказане добијене вредности оптичке густине цијана, магенте, жуте и црне боје на тест картама штампане на резолуцији 1200 dpi, на папиру 80 g/m².



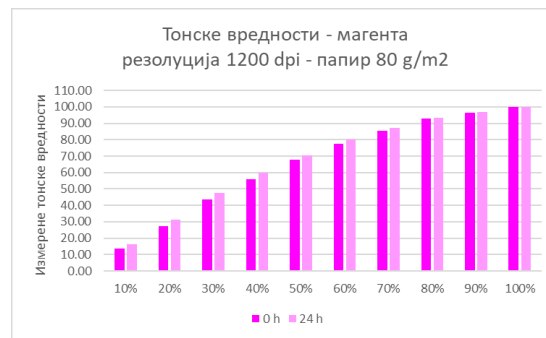
Слика 1. Упоредивање оптичке густине цијана на резолуцији 1200 dpi, на папиру 80 g/m²



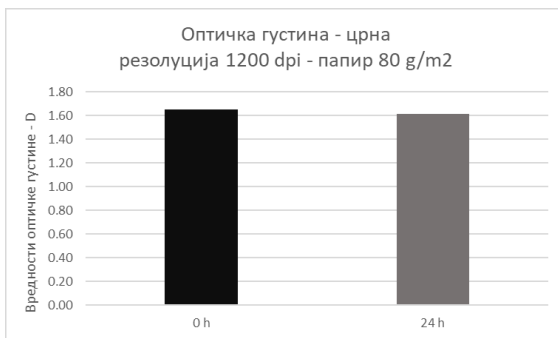
Слика 2. Упоредивање оптичке густине магенте на резолуцији 1200 dpi, на папиру 80 g/m²



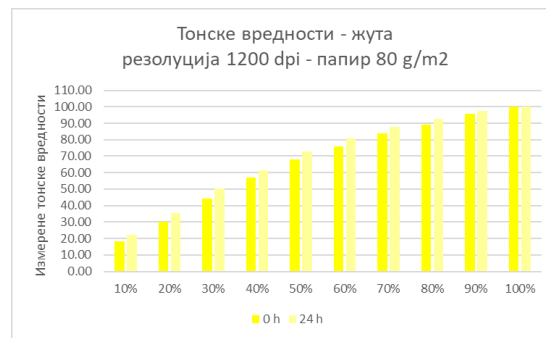
Слика 3. Упоредивање оптичке густине жуте на резолуцији 1200 dpi, на папиру 80 g/m²



Слика 6. Упоредивање тонских вредности магенте на резолуцији 1200 dpi, на папиру 80 g/m²



Слика 4. Упоредивање оптичке густине црне на резолуцији 1200 dpi, на папиру 80 g/m²

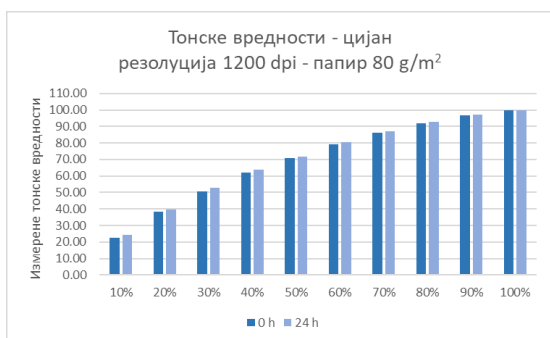


Слика 7. Упоредивање тонских вредности жуте на резолуцији 1200 dpi, на папиру 80 g/m²

На основу слика 1., 2., 3. и 4. се може закључити да постоје минималне разлике кад се упоређују добијени резултати на тест карти која је штампана у 0. тренутку и на тест карти која је штампана након 24 сата на резолуцији 1200 dpi, на папиру 80 g/m². Код цијана, магенте и жуте су добијене вредности веће на тест карти која је штампана након 24 сата, док је у случају црне боје оптичка густина већа на тест карти која је штампана у 0. тренутку.

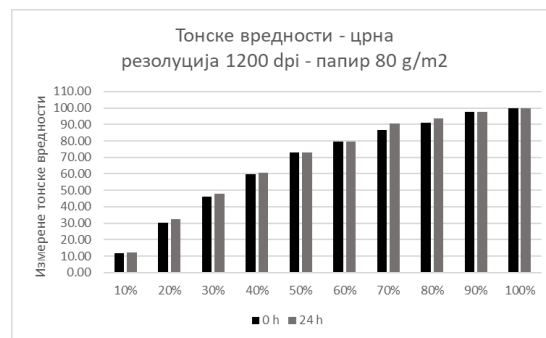
5.2. Резултати и анализа резултата тонских вредности

На сликама 5., 6., 7. и 8. су приказани измерени резултати тонских вредности цијана, магенте, жуте и црне боје на тест картама штампане на резолуцији 1200 dpi, на папиру 80 g/m².



Слика 5. Упоредивање тонских вредности цијана на резолуцији 1200 dpi, на папиру 80 g/m²

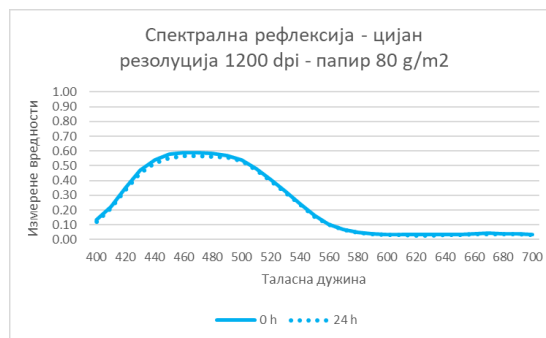
На основу слика 5., 6., 7. и 8. се може закључити да постоје минималне разлике кад се упоређују добијени резултати на тест карти која је штампана у 0. тренутку и на тест карти која је штампана након 24 сата на резолуцији 1200 dpi, на папиру 80 g/m². Тонске вредности на свим мерним пољима све четири боје су веће на тест карти која је штампана након 24 сата.



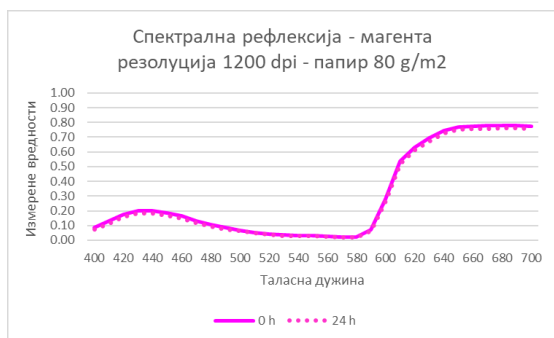
Слика 8. Упоредивање тонских вредности црне на резолуцији 1200 dpi, на папиру 80 g/m²

5.3. Резултати и анализа резултата спектралне рефлексије

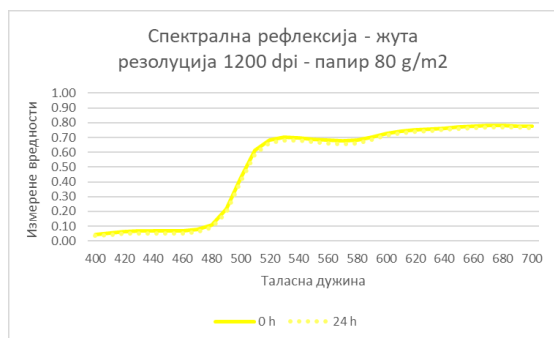
На сликама 9., 10., 11. и 12. су приказане спектралне криве цијана, магенте, жуте и црне боје на основу измерених резултата спектралне рефлексије на тест картама штампане на резолуцији 1200 dpi, на папиру 80 g/m².



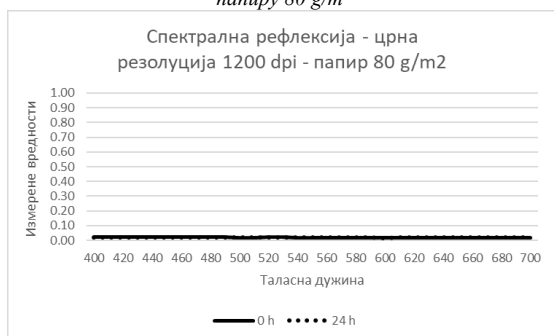
Слика 9. Спектралне криве цијана на резолуцији 1200 dpi, на папиру 80 g/m²



Слика 10. Спектралне криве магенте на резолуцији 1200 dpi, на папиру 80 g/m²



Слика 11. Спектралне криве жуте на резолуцији 1200 dpi, на папиру 80 g/m²

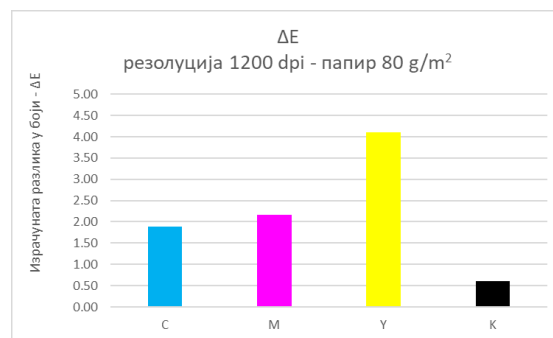


Слика 12. Спектралне криве црне на резолуцији 1200 dpi, на папиру 80 g/m²

На основу слика 9., 10., 11. и 12. може се закључити да постоје минималне разлике кад се упоређују добијени резултати на тест карти која је штампана у 0. тренутку и на тест карти која је штампана након 24 сата на резолуцији 1200 dpi, на папиру 80 g/m². Након упоређивања криви, може се видети да су оне приближно исте по свим таласним дужинама све четири боје и не постоје лако уочљива одступања.

5.4. Резултати и анализа резултата разлике у боји

На слици 13. је графички приказана разлика у боји за цијан, магенту, жуту и црну на резолуцији 1200 dpi, на папиру 80 g/m². На основу величине добијених вредности се може закључити да се ΔE за црну примећује, за цијан и магенту се види, а за жуту се добро види.



Слика 13. Разлика у боји на резолуцији 1200 dpi, на папиру 80 g/m²

6. ЗАКЉУЧАК

Код анализе резултата оптичке густине и тонских вредности може се закључити да постоје минималне разлике кад се упоређују добијени резултати на тест картама које су штампане у 0. тренутку и на тест картама које су штампане након 24 сата, тј. примећује се конзистентност у наносу боје.

Након упоређивања спектралних криви генерално се може закључити да се вредности спектралне рефлексије нису значајно промениле након 24 сата, јер су спектралне криве на тест картама које су штампане у 0. тренутку и тест картама које су штампане након 24 сата приближно исте на свим таласним дужинама за све четири боје.

Резултати разлике у боји су показале да постоје одређене разлике између тест карти које су штампане у 0. тренутку и тест карти које су штампане након 24 сата и да су те разлике на основу њихове величине приметне, видљиве или добро видљиве.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Kašiković N. (2020) Tehnike štampe [PowerPoint prezentacija], Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [2] Kašiković, N., Novaković, D., Jurić, I. (2016) Digitalna štampa, praktikum za vežbe, FTN izdavaštvo, Novi Sad
- [3] Jurić I. (2018) Model za kontrolu površinske uniformnosti digitalnih otisaka, Doktorska disertacija, FTN Izdavaštvo, Novi Sad.
- [4] Dedijer, S., Tomić, I., Milić, N. (2018) Nauka o boji, praktikum za vežbe, FTN Izdavaštvo, Novi Sad.

Кратка биографија:

Ленке Хорват рођена је у Новом Саду 1998. године. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Графичко инжењерство и дизајн одбранила је 2023. године.

Контакт: lenke98@gmail.com

др Немања Кашиковић, редовни професор

Контакт: knemanja@uns.ac.rs