



**ПОРЕЂЕЊЕ ПОСТОЈАНОСТИ ТЕКСТИЛНИХ ОТИСАКА ОДШТАМПЕНИХ ПОМОЋУ ГРАФИЧКИХ СИСТЕМА *BROTHER GTX PRO BULK* И *TEXTEK DTF A60***  
**COMPARASION OF THE DURABILITY OF TEXTILE PRINTS PRINTED WITH *BROTHER GRX PRO BULK* AND *TEXTEK DTF A60* GRAPHIC SYSTEMS**

Софија Граховац, Немања Кашиковић, Растко Милошевић,  
*Факултет техничких наука, Нови Сад*

**Област – ГРАФИЧКО ИНЖЕЊЕРСТВО И ДИЗАЈН**

**Кратак садржај** – У раду је описана дигитална штампа на текстилу, као и штампарски системи *Brother GTX Pro Bulk* и *TexTek DTF A60*. Експериментални део рада подразумева праћење утицаја трљања и топлотног дејства на текстилне узорке, кроз мерење и упоређивање спектралне рефлексије и *CIE Lab* вредности.

**Кључне речи:** *Дигитална штампа, спектрална рефлексија, CIE Lab, Brother GTX Pro Bulk, TexTek DTF A60*

**Abstract** – *This research describes digital printing on textiles, as well as the Brother GTX Pro Bulk and TexTek DTF A60 printing systems. The experimental part of the work involves monitoring the effects of rubbing and heat on textile samples by measuring and comparing spectral reflectance and CIE Lab values.*

**Keywords:** *Digital printing, spectral reflection, CIE Lab, Brother GTX Pro Bulk, TexTek DTF A60*

## 1. УВОД

Дигитална штампа представља најмлађу технику штампе, а њен циљ је убрзавање и поједностављење процеса штампања. Основне карактеристике дигиталне штампе су прецизан и квалитетан отисак, постојаност боје и могућност штампе на разним материјалима, као што су фолије, папир, текстил. Када се говори о дигиталној штампи на текстилу, постоје две варијације, односно директна (*DTG – Direct to Garment*) и индиректна (*DTF – Direct to Film*) штампа [1].

## 2. ДИГИТАЛНА ШТАМПА НА ТЕКСТИЛУ

Индиректна штампа (*DTF – Direct to Film*) подразумева штампу на филму са посебним премазом, преко ког се наноси танак слој специјалног слоја адхезивног праха.

### НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Немања Кашиковић, редовни професор

Након сушења одштампане апликације, филм се поставља на материјал, који се под притиском и топлотом аплицира. Уз правилно одржавање, штампа је изузетно постојана и стабилна [2].

### 2.1. Карактеристике индиректне дигиталне штампе

Овај вид штампе је погодан, како за мале и средње, тако и за велике тираже, првенствено због ниже цене [2]. Основне предности индиректне дигиталне штампе је што не захтева никакву претходну припрему материјала, попут прајмерисања, може се користити на великој већини материјала и процес је знатно бржи у односу на друге технике штампе. Уз правилно одржавање, штампа је изузетно постојана и стабилна [3].

## 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ДЕО

Експериментални део рада подразумева праћење утицаја трљања и топлотног дејства на тест поља одштампаних узорака. За добијање што прецизнијих резултата, мерења су вршена четири пута. Прво мерење је подразумевало добијање почетних вредности, односно стање узорака након штампе. Свако следеће мерење је вршено након излагања одштампаних узорака једном од утицаја. Сваки узорак је и скениран, како би се урадила и визуелна процена добијених резултата.

### 3.1. Графички системи коришћени у експерименту

*Brother GTX Pro Bulk* је штампарски систем који се, иницијално, користи за директну *Ink Jet* дигиталну штампу, али поседује могућност појединачног штампања на филму. Овај систем поседује две пиэзо главе за штампу; једна за белу боју, док друга служи за цијан, магенту, жуту и црну. Након индиректне штампе на филму, адхезивни прах се наноси и отреса ручно, а препоручно време сушења отисак је минут и тридесет секунди, на температури од 160°C [4]. На слици 1 приказан је овај штампарски систем. *Textek DTF A60* је интегрисани систем за штампу на филму комбинован од *Ink Jet* штампача, јединице за наносење адхезивног праха, тунел сушаре и јединице за намотавање. Код овог система, штампа се врши из ролне. Поседује две главе за штампу, произвођача *Epson*; једна се користи за белу, док друга штампа цијан, магенту, жуту и црну. Сушење отисака у врши

се у тунел сушари, која ради на 95-100°C [5]. Сликаом 2 приказан је овај штампарски систем.



Слика 1. Штампарски систем Brother GTX Pro Bulk



Слика 2. Штампарски систем Textek DTF A60

### 3.3. Врсте текстилних узорака

За потребе истраживања, као подлога за штампу коришћени су један природни и један вештачки материјал. За природни материјал одабран је 100% памук, од којег се израђују мајице, док је за вештачки коришћена полипропиленска подлога од које се произведе кесе.

На одабране подлоге одштампани су узорци помоћу два споменута штампарска система. За сваки експеримент издвојен је посебан сет тест поља, која се састоје од боја цијан, магента, жута и црна, са различитим наносом боје (75% и 100%). Један сет узорака је излаган трљању, а други топлотном дејству.

### 3.4. Експеримент трљања

Експеримент трљања је подразумевао излагање узорака утицају главе за трљање уређаја *Testex TF411*. Циклус трљања је обухватао 500 понављања, за сваку од боја (и са 75% и са 100% наноса боје).

### 3.5. Експеримент топлотног дејства

Експеримент топлотног дејства је подразумевао излагање одштампаних узорака топлоти термо пресе *Drucktech PHP Maxima*. Узорци урађени на памуку су излагани температурама од 100 °C, 150 °C и 200 °C, у трајању од 45 секунди. Са друге стране, узорци одштампани на полипропиленском материјалу су излагани температурама од 90 °C, 100 °C и 110 °C, како не би дошло до деформације подлоге.

### 3.6. Мерни уређај

Коришћен је мерни уређај за спектрофотометријска и дензитометријска мерења, *Techkon SpectroDens*.

## 4. МЕРЕНЕ ВРЕДНОСТИ

Након завршених циклуса излагања одштампаних узорака дејствима трљања и топлоте, мерење су спектрална рефлексија и *CIE Lab* вредности.

Кад је реч о спектралној рефлексији, боје апсорбују светлост одређене таласне дужине и на основу тих података (таласних дужина), добија се спектрална крива. Вредностима од 0 до 1 се изражава рефлектовано светло са површине. Рефлексија се, у главном, мери у опсегу од 360 до 760 nm таласне дужине [6].

*Lab* скраћеница се односи на три вредности које се користе у овом систему за описивање боје. Осветљење (*L - luminance*) представља ниво светлине, док се вредности *a* и *b* односе на хорматичност боје, тј. обојеност из следећих односа: зелено у односу на црвено (*a*) и плаво у односу на жуто (*b*). Интервал светлине је од 0 до 100, односно, од црне до беле боје. Овај систем је развијен од стране међународне организације за стандардизацију *CIE (Commision Internationale delEclairage)* [7].

## 5. РЕЗУЛТАТИ МЕРЕЊА

Резултати мерења подељени су у две категорије:

1. Резултати добијени експериментом трљања
2. Резултати добијени експериментом топлотног дејства.

### 5.1. Резултати добијени експериментом трљања

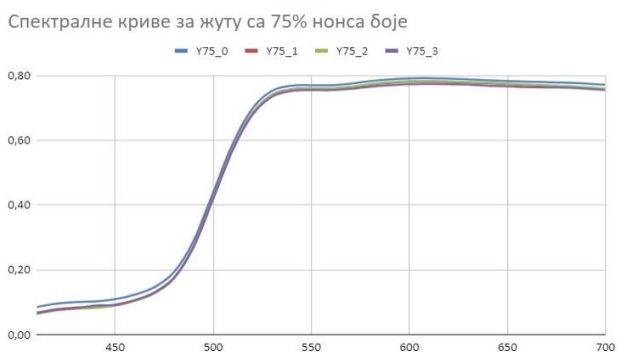
Репрезентативни узорци, спектралне рефлексије, за експеримент трљања су памучни узорак са 100% наноса црне боје и жути полипропиленски узорак са 75% наноса, штампаних помоћу графичког система *Brother GTX Pro Bulk*.

На слици 3 може се приметити јасан пад вредности спектралне рефлексије, након завршеног сваког циклуса трљања. Криве задржавају облик скоро читавим спектром, али вредности значајно опадају.



Слика 3. Спектралне криве за узорак црне боје

На слици 4 може се приметити да је након завршене сва три циклуса трљања, вредност спектралне рефлексије остала готово непромењена. Криве се поклапају готово читавим спектром, а одступања у вредностима су минимална.

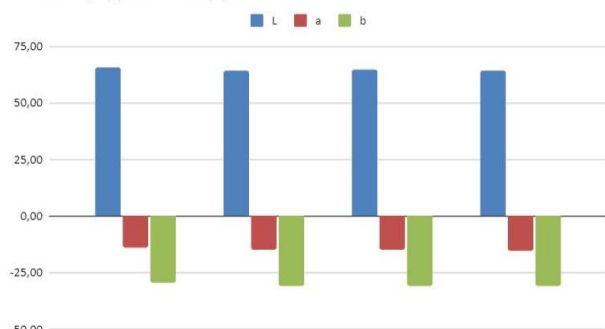


Слика 4. Спектралне криве за узорак жуте боје

Када је реч о *CIE Lab* вредностима, за експеримент трљања, као репрезентативни узорци изабрани су цијан полипропиленски узорак са 75% наноса боје и памучни магента узорак са 100% наноса боје, одштампани помоћу графичког система *TexTek DTF A60*.

Вредности за полипропиленски узорак цијана са 75% наноса боје приказане су на слици 5. Када је реч о светлини није дошло до већих промена. Компонента *a* показује благе промене. Њене негативне вредности указују на зеленији тон боје. Код компоненте *b*, такође долази до одређених промена, али минималних. Ова компонента има негативан предзнак, што нас наводи на плавлји тон боје.

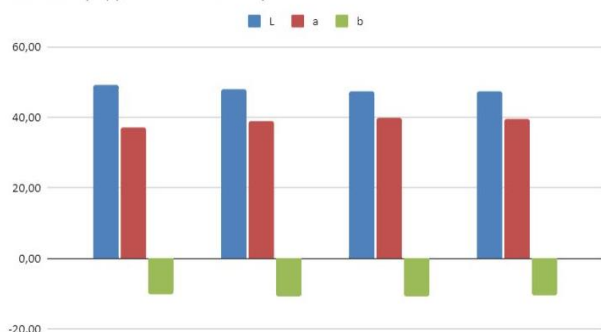
*CIE Lab* вредности за цијан



Слика 5. *CIE Lab* вредности за цијан

На слици 6 налази се графикон вредности за памучни узорак магента са 100% наноса боје. Код светлине је дошло до минималних промена вредности. Када је реч о компоненти *a*, види се да је дошло до пораста позитивних вредности, које упућују на више црвен, него зелен тон. Код компоненте *b* не постоје претерано значајне промене. Све вредности се налазе испод нуле, што указује на више плав, него жут тон.

*CIE Lab* вредности за магенту



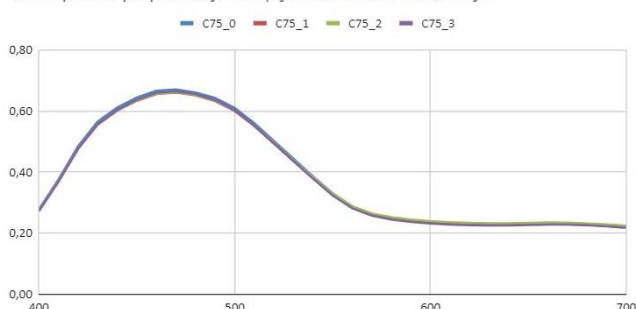
Слика 6. *CIE Lab* вредности за магенту

## 5.1. Резултати добијени експетиментом топлотног дејства

За репрезентативне узорке вредности спектралне рефлексије, за експеримент топлотног дејства, одабрани су памучни узорак цијана са 75% наноса боје, као и црни полипропиленски узорак са 100%. Оба узорка штампана су помоћу графичког система *TexTek DTF A60*.

Графикон са приказаним вредностима спектралне рефлексије за узорак цијана са 75% наноса боје, на памучном материјалу, налази се на слици 7. Јасно се може видети да топлота није имала готово никакав утицај на површину узорка. Криве се поклапају дуж читавог спектра, а промене вредности су минималне.

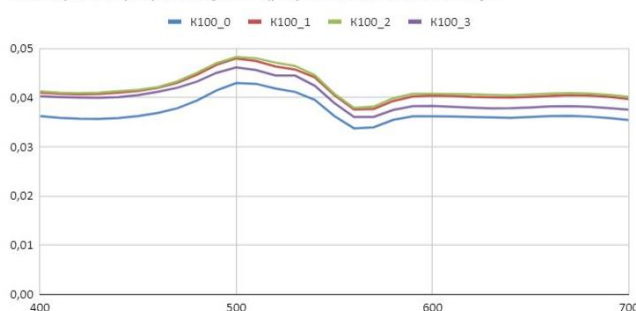
Сепктрална рефлексија за цијан са 75% наноса боје



Слика 7. Спектралне криве за узорак цијан боје

На слици 8 приказан је график са вредностима полипропиленског црног узорка, са 100% наноса боје. Код овог узорка може се приметити јасан пад вредности спектралне рефлексије, након завршеног сваког циклуса излагања топлотном дејству.

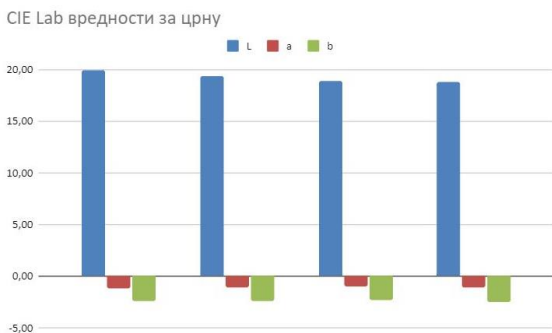
Сепктрална рефлексија за црну са 100% наноса боје



Слика 8. Спектралне криве за узорак црне боје

Као репрезентативни узорци за *CIE Lab* вредности експеримента топлотног дејства узети су црни памучни узорак са 75% и полипропиленски жути узорак са 100% наноса боје. Оба узорка штампана су помоћу графичког система *Brother GTX Pro Bulk*.

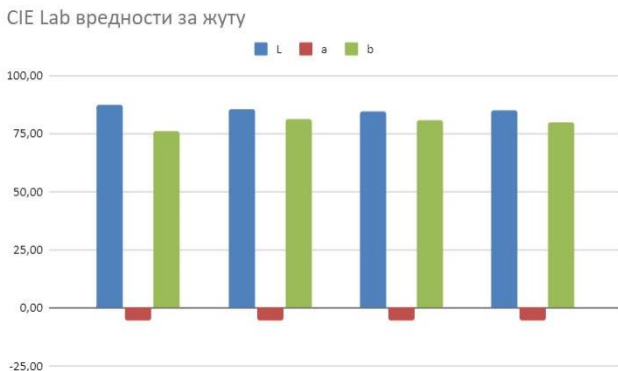
Сликом 9 представљен је графикон за узорак црне са 75% наноса боје одштампане на памуку. Може се приметити пад вредности светлине након завршеног сваког циклуса излагања топлоти. Код компоненте *a* нема значајних промена, а њена негативна вредност указује не нешто зеленији тон боје. Компонента *b*, такође, не показује велике промене, а њен негативан предзнак указује на нешто жући тон.



Слика 9. CIE Lab вредности за црну

Полипропиленски узорак жуте са 100% наноса боје приказан је на слици 10. Овај узорак показао је пад светлине након сваког циклуса излагања топлоти. Компонента *a* има негативан предзнак, што указује назелени тон боје и није показала значајне промене.

Компонентне *b* има позитивне вредности што се односи на жут тон, а дошло је до благог пада вредности приликом излагања узорка топлотном дејству.



Слика 10. CIE Lab вредности за жуту

## 6. ЗАКЉУЧАК

Узорци добијени индиректним штампом на памучном и полипропиленском материјалу, на системима *Brother GTX Pro Bulk* и *Textek DTF A60* показали су се као веома издржљиви и отпорни. Количина наноса је знатно утицала на постојаност боје.

Експеримент који је имао највећи утицај на површину узорака, односно, њихов нанос боје је експеримент трљања. Узорци црне боје показали су најмању отпорност на трљање. Цијан и магента су показивали одређене промене, али не у толикој мери. Глава за трљање је најмањи утицај имала на узорцима жуте боје.

Експеримент топлотног дејства није имао значајан утицај на одштапане узорке. Највеће промене виђене су код узорака црне боје, односно да је дошло до повећања њихове светлине.

## 7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] <https://brendly.rs/stampa-za-tekstil/> [Приступљено: 04.07.2024]
- [2] <https://www.printful.com/blog/what-is-direct-to-film-printing> [Приступљено: 04.07.2024]
- [3] <https://coldesi.com/DTF-printing/direct-to-film-printers-explained-the-printer-dtf-process/> [Приступљено: 04.07.2024]
- [4] Новаковић Д, Павловић Ж, Кашиковић Н. (2015): Технике штампе – Практикум за вежбе
- [5] <https://axyra.com/latest/everything-you-need-to-know-about-inkjet-printing/> [Приступљено: 04.07.2024]
- [6] [https://academicjournals.org/article/article1380633228\\_Ikiz%20and%20Keskin.pdf](https://academicjournals.org/article/article1380633228_Ikiz%20and%20Keskin.pdf) [Приступљено: 07.07.2024]
- [7] Новаковић Д, Павловић Ж. (2015): Репродукциона техника – Приручник за вежбе

Контакт:

Софија Граховац, [sofjagrahovac9@gmail.com](mailto:sofjagrahovac9@gmail.com)  
др Немања Кашиковић, ред. проф.,  
[knemanja@uns.ac.rs](mailto:knemanja@uns.ac.rs)