

# Primjena papirnatog efekta na termoskupljajućoj foliji

---

Krznar, Matija

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:325359>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-28**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





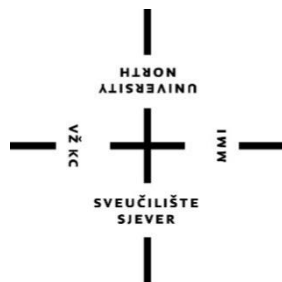
**Sveučilište  
Sjever**

Diplomski rad br. 12/AMB/2019

## **Primjena papirnatog efekta na termoskupljajućoj foliji**

Matija Krznar 0636/336D

Koprivnica, Ožujak 2021.



**Sveučilište  
Sjever**

Odjel za ambalažu

Diplomski rad br. 12/AMB/2019

## **Primjena papirnatog efekta na termoskupljajućoj foliji**

**Student**

Matija Krznar, 0636/336D

**Mentor**

Izv. prof. dr. sc. Krunoslav Hajdek

Koprivnica, Ožujak 2021.

# Prijava diplomskog rada

## Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za ambalažu		
STUDIJ	diplomski sveučilišni studij Ambalaža		
PRISTUPNIK	Matija Krznar	MATIČNI BROJ	0636/336D
DATUM	03.07.2019.	KOLEGIJ	Reprodukcijски procesi u ambalažnoj industriji
NASLOV RADA	Primjena papirnatog efekta na termoskupljajućoj foliji		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Application of paper effect on shrink sleeve foil		
MENTOR	dr. sc. Krunoslav Hajdek	ZVANJE	Docent
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. doc. dr. sc. Dean Valdec-predsjednik		
	2. doc. dr. sc. Mile Matijević-član		
	3. doc. dr. sc. Krunoslav Hajdek - mentor		
	4. doc. dr. sc. Petar Miljković-komentor		
	5. izv. prof. dr. sc. Mario Tomiša-zamjenski član		

## Zadatak diplomskog rada

BROJ 12/AMB/2019

OPIS  
Kako se na policama trgovina nalazi sve više proizvoda, vrlo je važno učiniti proizvod drugačijim. Dizajneri pokušavaju izazvati reakciju potrošača, odnosno privući im pažnju sa što zahtjevnijim te inovativnim pakiranjem, jer znamo da često puta ambalaža prodaje proizvod. Termoskupljajuća ambalaža dizajnerima daje veliku površinu za stvaranje dizajna. Tako na raspolaganju imaju površinu od 360° te samim time više mjesta za deklaracije, odnosno više prostora za deklaracije raznih tržišta. Kako je navedeno na samom početku, proizvod treba dodatno istaknuti te će se u ovom radu prikazati primjena papirnatog efekta na termoskupljajućoj foliji. Rad je podijeljen u dvije cjeline: teorijski dio te praktični dio u kojem će se prikazati dobiveni efekti. Cilj ovoga rada je pokušati prikazati, kako proizvod još više istaknuti uz specijalni efekt kojeg još nema na policama trgovina.

U radu je potrebno:  
- Objasniti tehniku tiska u kojoj se idejno rješenje reproducira  
- Prikazati razliku prijašnjeg dizajna te novog efekta  
- Provesti diskusiju i napraviti zaključak

ZADATAK URUČEN	24. 7. 2019.	POTPIS MENTORA	
----------------	--------------	----------------	--

## **Zahvala**

Veliko hvala mom mentoru izv. prof. dr. sc. Krunoslavu Hajdeku za izniman trud, strpljenje, pruženo znanje i savjete.

Zahvaljujem se poduzeću HON-ING d.o.o. koje mi je pružilo potrebne resurse te djelatnicima koji su mi svojim stručnim znanjem i suradnjom pomogli kod izrade rada.

Za kraj, želim se zahvaliti svojoj obitelji bez čije potpore ovo ne bi bilo moguće.

## **Sažetak**

Diferencijacija putem ambalaže proizvoda sve je zahtjevniji zadatak stručnjaka grafičkog dizajna. Općenit cilj većine proizvođača podići je svijest kupaca što se s proizvodnog aspekta radi kroz razradu ambalaže. U kontekstu ovog rada, primarno se osvrćemo na najvidljiviji sloj proizvoda – etikete. Kroz jednu od najprimjenjenijih tehnika tiska, fleksotisak, razvija se mogućnost osiguravanja površine od 360° koja osigurava dovoljno mjesta za prenošenje željenih komunikacijskih poruka. Praksa navodi da ambalaža prodaje, a kako bi usvojili svojstvo diferencijacije, važno je držati korak i u inovativnom smislu. Cilj ovog rada je predstaviti papirni efekt izveden pomoću termo skupljajuće folije. Time se uvode elementi elegancije i dojma veće kvalitete kroz jedinstveni opip papira koji se sada može primijeniti na cjelokupnu površinu ambalaže. Ovaj rad podijeljen je u dvije cjeline, teorijski dio te praktični dio u kojem će se prikazati navedeni efekt na praktičnom primjeru.

**Ključne riječi:** fleksografski tisak, termoskupljajuća folija, papirni efekt, ambalaža

## **Abstract**

Differentiation by product packaging is becoming an increasingly demanding task for graphic designers of today. From the production aspect through the development of packaging, most manufacturers' general goal is to raise customer awareness. In this paper's context, we primarily look at the most visible layer of the product - labels. Through one of the most applied printing techniques, flexographic printing, the possibility of providing a surface of 360° is developed, which provides enough space for desired communication messages. Practice states that packaging sells, and in order to adopt the property of differentiation, it is essential to keep pace and in an innovative sense. This paper aims to present a paper effect performed using shrink wrap foil. The effect introduces elegant elements and the impression of higher quality through a unique touch of paper that can now be applied to the packaging's entire surface. This paper is divided into two parts, the theoretical part, and the practical part, in which the effect will be presented on a practical example.

**Key words:** flexographic printing, shrink wrap, paper effect, packaging

## Sadržaj

<b>1</b>	<b>Uvod</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Fleksotisak</b> .....	<b>2</b>
2.1	<b>Strojevi</b> .....	<b>2</b>
2.1.1	<b>Satelitski strojevi</b> .....	<b>2</b>
2.1.2	<b>Tornjevi</b> .....	<b>3</b>
2.1.3	<b>U nizu</b> .....	<b>5</b>
2.2	<b>Proces primjene</b> .....	<b>6</b>
2.3	<b>Bojilo i boje</b> .....	<b>7</b>
2.3.1	<b>Vrste boja u tisku</b> .....	<b>8</b>
2.3.2	<b>Nanošenje bojila</b> .....	<b>9</b>
2.3.3	<b>Redoslijed primjene bojila</b> .....	<b>11</b>
2.3.4	<b>Anilox valjci</b> .....	<b>12</b>
2.4	<b>Tiskovne forme</b> .....	<b>15</b>
2.4.1	<b>Izrada tiskovnih formi</b> .....	<b>16</b>
2.5	<b>Tiskovni i temeljni cilindri</b> .....	<b>18</b>
2.6	<b>Montiranje tiskovne forme na cilindar</b> .....	<b>21</b>
2.7	<b>Tiskovne podloge</b> .....	<b>22</b>
<b>3</b>	<b>Papirni efekt na termoskupljajućoj foliji</b> .....	<b>26</b>
3.1	<b>Termoskupljajuća folija</b> .....	<b>26</b>
3.1.1	<b>Izrada termoskupljajuće folije</b> .....	<b>28</b>
3.1.2	<b>Materijali</b> .....	<b>32</b>
3.1.3	<b>Korisne značajke</b> .....	<b>33</b>
<b>4</b>	<b>Eksperimentalni dio</b> .....	<b>34</b>
4.1	<b>Prikaz rađenog dizajna</b> .....	<b>34</b>
4.2	<b>Materijal za tisak</b> .....	<b>37</b>
4.3	<b>Tretiranje materijala</b> .....	<b>37</b>
4.4	<b>Forme za tisak</b> .....	<b>38</b>
4.5	<b>Tisak na okret</b> .....	<b>40</b>
<b>5</b>	<b>Rezultati nakon tiska</b> .....	<b>42</b>
5.1	<b>Tisak manjeg nanosa laka</b> .....	<b>42</b>



5.2	Tisak većeg nanosa laka .....	42
5.3	Mjerenje Spektrofotometrom .....	43
5.4	Mjerenje digitalnim mikroskopom .....	44
5.5	Mjerenje koeficijenta trenja.....	46
6	Apliciranje etikete na bocu.....	47
6.1	Vizualni prikaz .....	47
7.	Zaključak .....	50
8.	Literatura .....	51
	Popis slika .....	53

## **Popis kratica**

PE	polietilen
UV	engl. Ultraviolet color; Ultraljubičaste boje
CTP	Computer to plate; digitalni klišeji
CMYK	engl. cyan, magenta, yellow, key (black)
RGB	engl. Red, green, blue; Crvena, zelena, plava
PET	engl. Polyethylene terephthalate; Polietilen tereftalat
PVC	engl. polyvinyl chloride; Polivinil klorid
OPP	engl. Orientated polypropylene; Orijentirani polipropilen

## 1 Uvod

Tehnika fleksotiska danas je najkorištenija vrsta visokog tiska u kojoj se bojilo direktno prenosi s tiskovne forme na tiskovnu podlogu. Vrlo popularna vrsta etikete proizvedena u fleksotisku je *sleeve* etikete – izrađene na materijalu zvanom tehnoskupljajuća folija. Pogodnost termoskupljajuće folije leži u njenoj otpornosti na vanjske uvjete poput kidanja, kiselina i alkalija. Budući da se gotova folija oblikuje pod utjecajem topline, prilagođava se podlozi savršeno prijanjajući na namijenjeni proizvod. Dobiveni proizvod na dodir je plastičan, obično visokog sjaja. Uzimajući u obzir veliku rasprostranjenost primjene ove tehnike, možemo reći da su ih police pune iz čega dolazi do potrebe diferencijacije u generičkim izgledima konkurencije. Ovaj rad upoznat će struku s novim efektom razvijenim od strane grafičkog poduzeća HON-ING koji *sleeve* etiketama podaje novi izgled. Radi se o papirom efektu koji će osjet plastične površine zamijeniti efektom papirnim na dodir.

## **2 Fleksotisak**

Danas je fleksotisak najkorištenija vrsta visokog tiska koja se u najvećoj mjeri koristi kod izrade ambalaže. Posebnu ulogu ima pri tiskanju polimernih materijala i transparentnih etiketa. Visoki tisak označava izbočenost tiskovnih elemenata u odnosu na povišene slobodne površine te se tako razlikuju po svom geometrijskom položaju. Karakteristično ovakvom tisku, tiskovne forme su, kao što i sam naziv govori, fleksibilne. Izvorni naziv ovakve vrste tiska je anilintisak. Potječe od naziva bojila koja su se proizvodila iz anilinskih materijala koja su davala sivi otisak. Zbog štetnosti i utvrđenih kancerogenih svojstva, anilinska bojila zabranjena su za korištenje unutar prehrambene industrije. Usprkos razvoju novih vrsta sigurnijeg bojila, ovaj naziv zadržao se sve do 1951. godine kada je usvojen prijedlog Franklina Mossa za promjenu naziva u fleksografski tisak koji se počeo koristiti od 1952. godine [1]. Potrebnom za razvojem novih bojila i povećanjem svijesti za zaštitu okoliša, osamdesetih godina dvadesetog stoljeća pojavljuju se boje na bazi vode. Ova činjenica zaslužna je za današnju popularnost tehnika fleksografskog tiska.

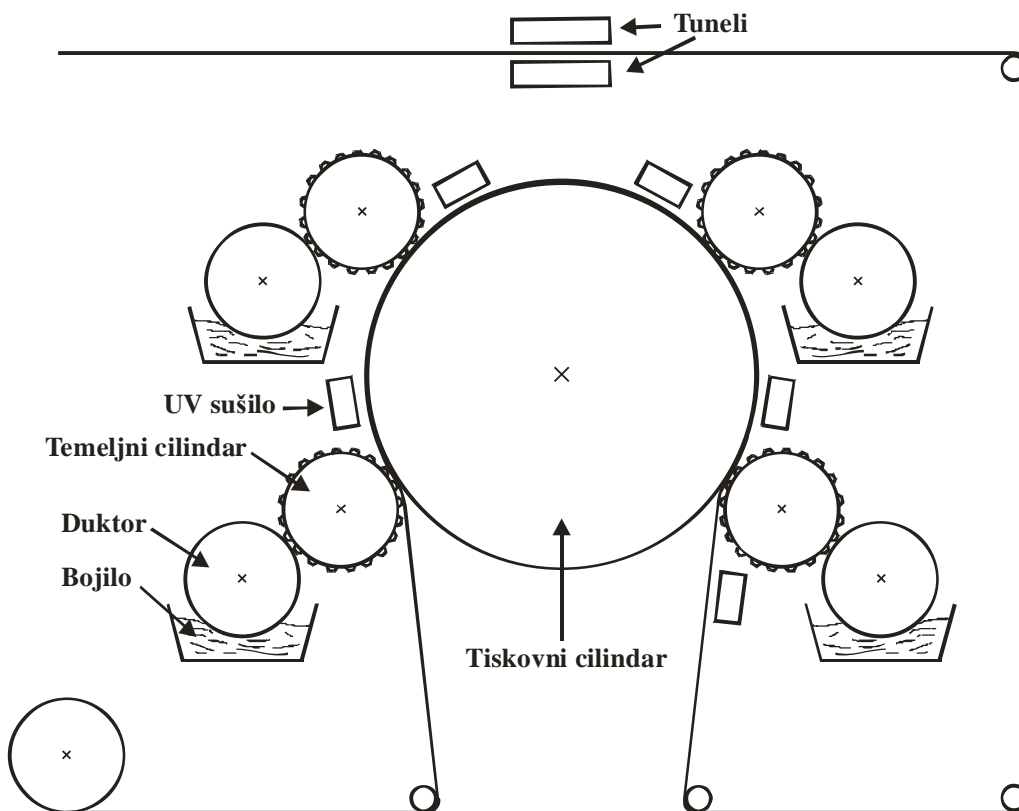
### **2.1 Strojevi**

Ovo poglavlje raspravljat će o najvećoj podijeli fleksotiskarskih strojeva: satelitski strojevi, tornjevi, strojevi u nizu. Fleksotiskarski strojevi rade na principu otiskivanja cilindar – cilindar [2]. Takav način osigurava brzinu tiska što je poznata karakteristika fleksografskih strojeva. Dolje prikazane i navedene tiskovne jedinice, obuhvaćaju tiskovni i temeljni cilindar, tiskovne forme i aniloks valjka. Bojilo je smješteno na početku stroja u bojaniku na kojeg je namješten nož kojim se otklanja višak boje – rakel. Strojevi za tisak etiketa u fleksotisku najčešće imaju od 8 do 12 tiskovnih jedinica.

#### **2.1.1 Satelitski strojevi**

Satelitski strojevi ili strojevi s centralnim tiskovnim cilindrom [3], često su korišteni u tisku na široke tiskovne materijale (Slika 2.1). Zbog svoje konstrukcije, satelitski strojevi zauzimanju manje prostora od strojeva postavljenih u nizu, a uglavnom su vrlo brzi. Oko

središnjeg tiskovnog cilindra, nalazi se više temeljnih cilindra s duktorima i bojilom. Gradi se do dvanaest boja na jedan tiskovni cilindar. Za vrijeme otiskivanja traka leži na cilindru, te dolazi do vrlo malog razvlačenja podloge čime se postiže kvalitetan paser. Traka na koju se tiska dolazi iz role i opet se vraća na rolu. Tiskovna podloga postavlja se tako da svojom širinom leži na tiskovnom cilindru prije dolaska do prvog temeljnog cilindra te tako vođena procesom leži sve do kontakta sa zadnjim temeljnim cilindrom. Tiskovni cilindar se grije da bi pospješio sušenje otisaka. Pritisak na tiskovnu podlogu regulira se pomicanjem temeljnog cilindra.

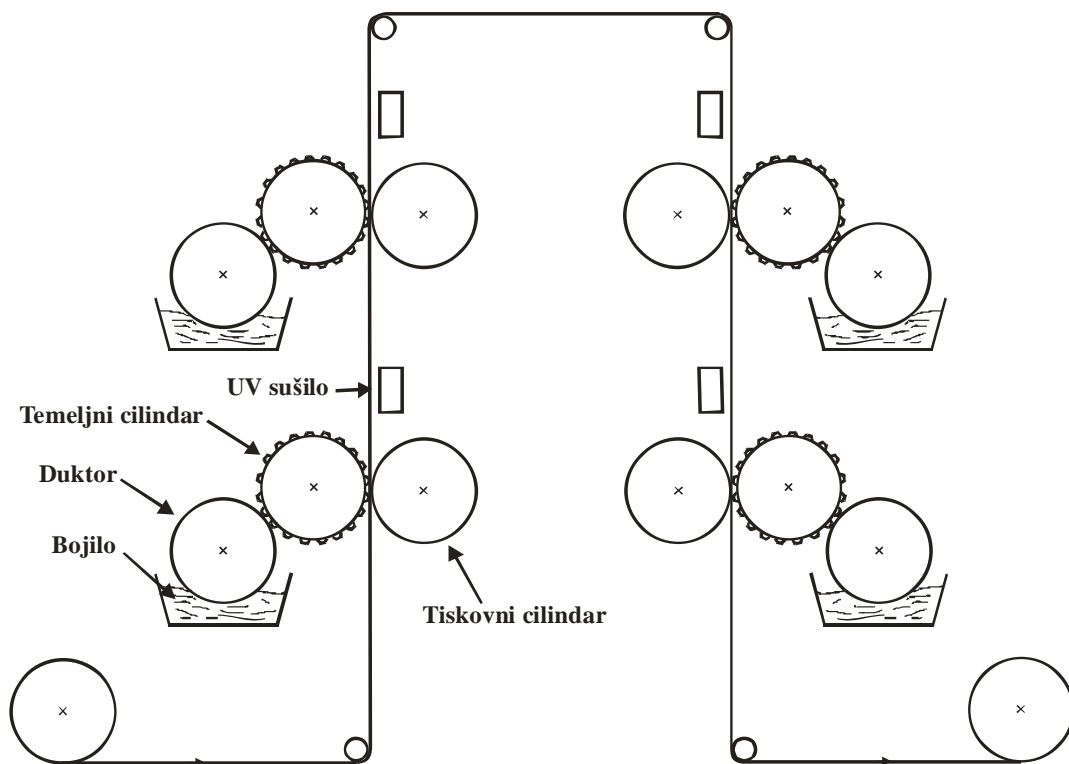


Slika 2.1 Satelitski stroj za fleksotisak

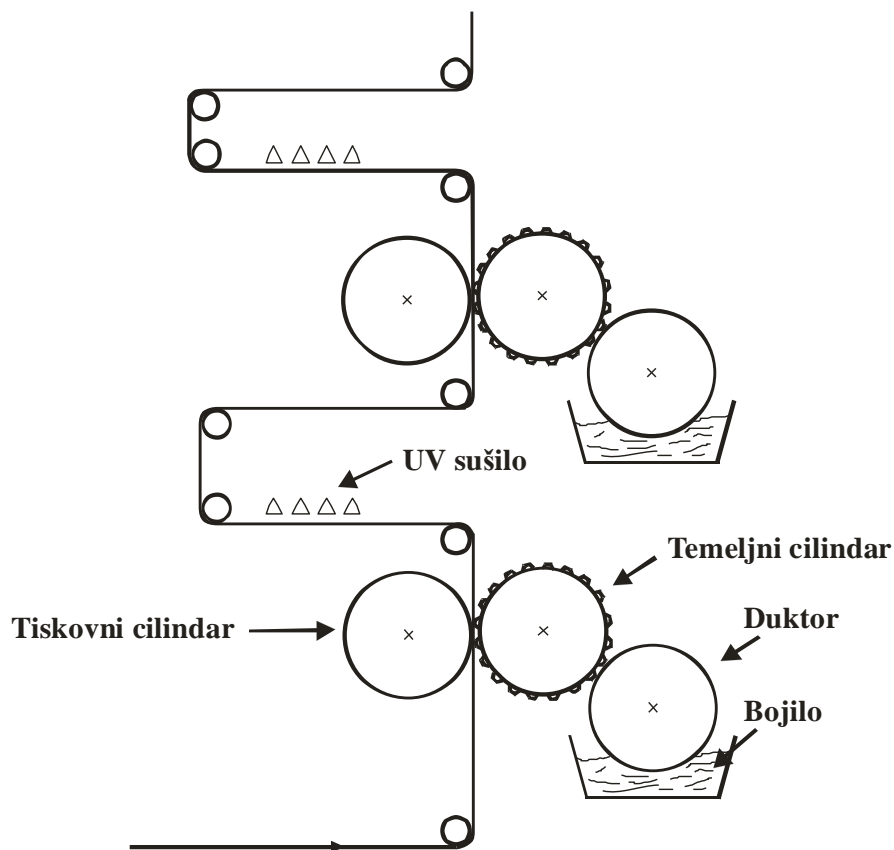
### 2.1.2 Tornjevi

Tornjevi se sastoje od pojedinačnih tiskovnih jedinica poslaganih jedna iznad druge. Razlikujemo velike (Slika 2.2) i male (Slika 2.3) tornjeve. U stroju se nalazi od dvije do deset tiskovnih jedinica. Tiskovna podloga putuje kroz sve jedinice prije nego izađe iz

područja otiskivanja. Kao što je prikazano na slici, između tiskovnih cilindara, podloga prolazi kroz proces sušenja što omogućava nanošenje sljedeće boje. Ovakva vrsta strojeva omogućuje tiskanje na široke podloge, obostrani tisak i raznovrsnost otiskivanja, a pritisak se može precizno podesiti. Pojedine tiskovne jedinice mogu se zamijeniti sa tiskovnom jedinicom iz bakrotiska. S druge strane, traka je slabo napeta i grije se, zbog čega je teško održavati kvalitetan paser koji može odstupati i do 0.2 mm. Iz tog razloga nije preporučeno tiskanje kvalitetnijih kolora.



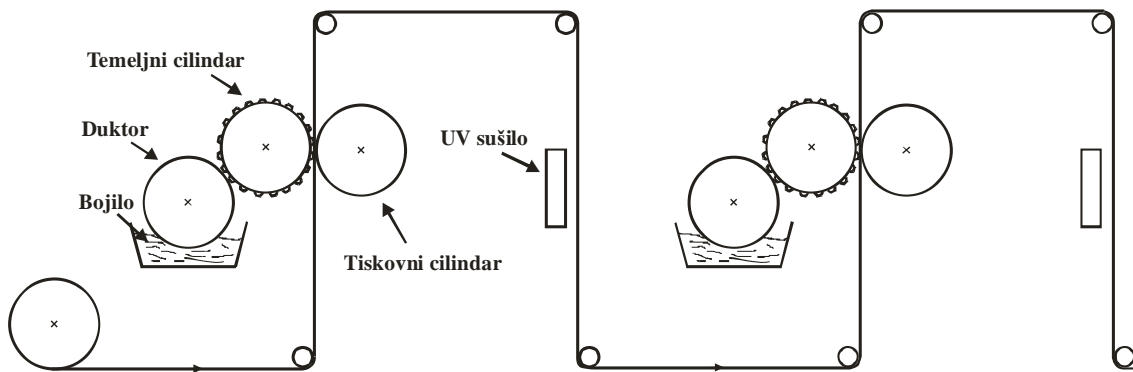
Slika 2.2 Veliki tornjevi



Slika 2.3 Mali tornjevi

### 2.1.3 U nizu

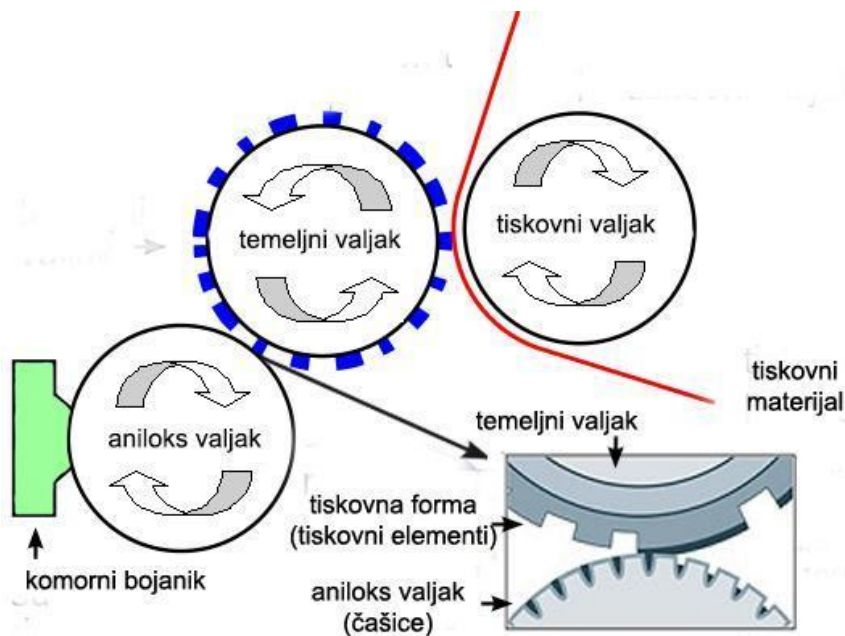
Strojevi u nizu sastoje se od horizontalnih linija tiskovnih jedinica (Slika 2.4). Iza svake jedinice nalazi se sušilo boje. Ovakvi strojevi su uži i duži, male su brzine i teže održavaju paser. Za kvalitetnu izvedbu tiska, potrebna je redovita elektronička kontrola pasera svake jedinice. Ovi strojevi također mogu služiti kao hibridni strojevi, tj. neka od tiskovnih jedinica može se mijenjati s drugom tehnikom tiska. Moguće je izvoditi obostrani tisak, a pritisak se lako podešava na tiskovnu podlogu.



Slika 2.4 Stroj u nizu za fleksotisak

## 2.2 Proces primjene

Proces tiska u fleksotisku počinje prenošenjem bojila iz bojanika na aniloks valjak, s njega se boja prenosi na mekanu tiskovnu formu, a višak boje skida se rakelom. Tiskovna forma sastoji se od izbočenih dijelova tiskovnih elemenata za koje se prihvaća bojilo i prenosi dalje na tiskovnu površinu. Na taj se način dobiva željeni otisak, a opisan način tiskanja naziva se direktnom tehnikom tiska (Slika 2.1).



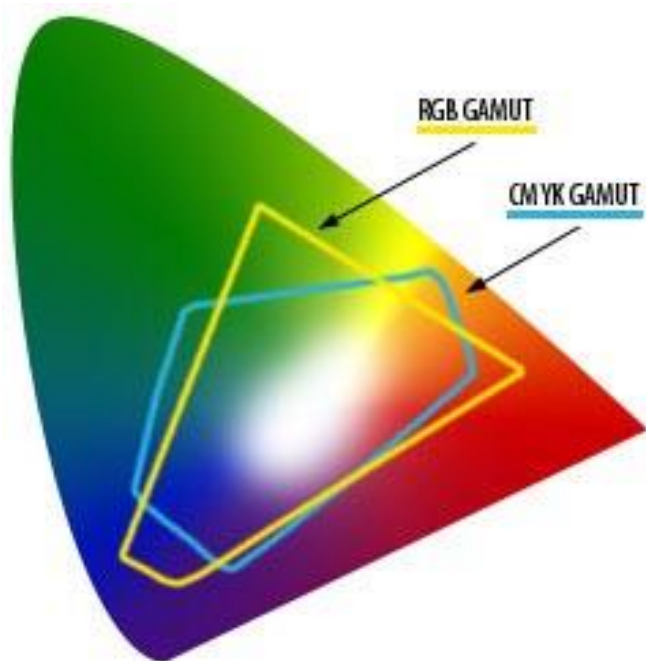
Slika 2.5 Direktna tehnika tiska



### 2.3 Bojilo i boje

U tiskovnom procesu, boja služi za prenošenje željenog prikaza s tiskovne forme na tiskovnu podlogu. Poželjno je da se proces postigne sa što mogućim manjim nanosom boje. Dan rezultat otisaka mora izgledati jasno, oštro i zasićeno [4].

Kod grafičkog tiskanja, uvijek se koristi CMYK sustav boja (Slika 2.6). Njezin srodni, osnovni RGB sustav, predstavlja svjetlost pojedine boje i kao takav se koristi u digitalnim oblicima, odnosno na ekranima uređaja. Budući da znamo da se svjetlost se ne može tiskati, pri korištenju RGB sustava nastale bi nesuglasnosti prikaza na ekranu i otisnute slike. CMYK tehnika tiska naziva se suptraktivnom tehnikom tiska; oduzima dijelove spektra reflektiranog s postavljene podloge. Nedostatak CMYK sustava je ograničenost na tiskanje tamnijih boja gdje je iznimno svijetle i metalik boje teško dobiti zbog čega se u praksi nadodaju dodatne boje. Crna boja (K) koristi se primarno radi uštede boje te nemogućnosti razvijanja tamnije crne s osnovnim bojama sustava.



Slika 2.6 Prikaz boja u dijagramu kromatičnosti

### 2.3.1 Vrste boja u tisku

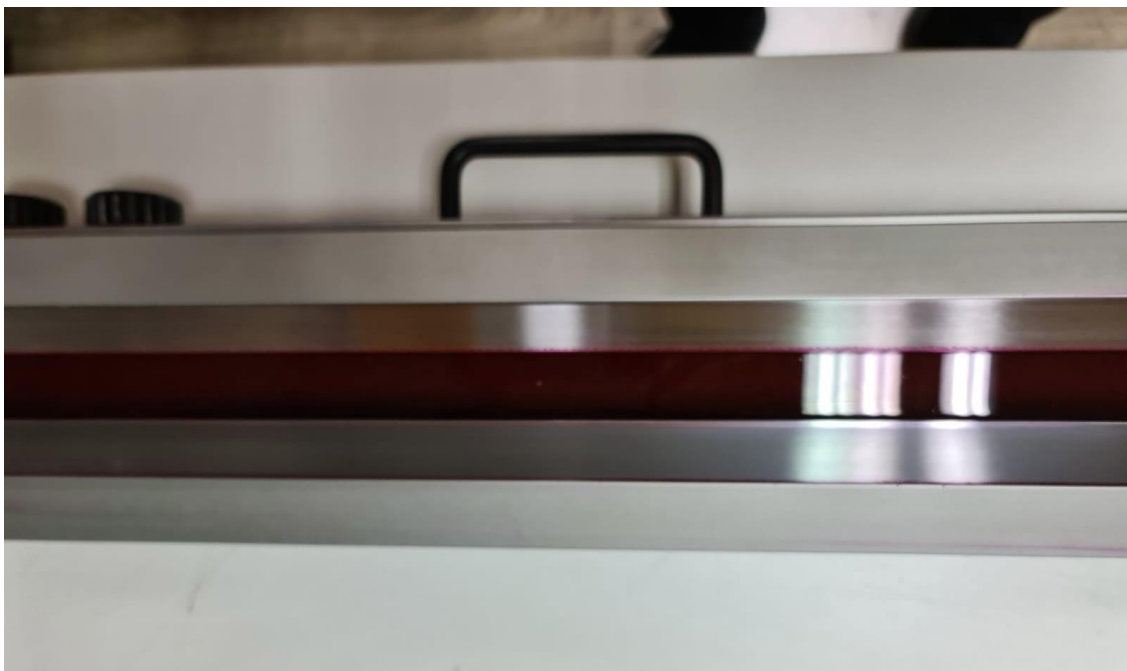
Za dobivanje otiska koriste se solventna bojila, vodena bojila, specijalna bojila prilagođena UV sušenju ili bojila prilagođena sušenju snopom elektrona.

Klasična bojila nose nedostatak velikih tendencija zagađenja okoliša izazvanog hlapljenjem i penetracijom boje što vodi do stvaranja štetnih plinova koje je potrebno odvoditi od stroja. Ipak, prednost je što se otisci vrlo brzo suše pomoću grijaćih tijela ili IR zračenjem te nastaju otisci velike gustoće obojenja.

Vodena bojila se s druge strane teže suše za što troše i veću količinu energije. Otisci su manje gustoće obojenja i slabo otporni na vodu. Dobra je strana sigurnost za radnike jer nisu toksična i ne snažne neugodne mirise.

Specijalna bojila prilagođena UV sušenju ne hlape što znači sprječavanje zagađenja okoliša otapalom. UV boje su temperaturno stabilne, a suše na temperaturama od 200-220°C. Sušenje je trenutačno čime se osigurava brzina tiska i mogućnost veće reprodukcije. Nema potrebe za sušenjem na zraku kao kod drugih bojila što u konačnosti čini tiskanje kao i održavanje stroja mnogo jednostavnijim. Intenzitet boje jednak je prije i poslije sušenja jer pri procesu sušenja boja ne gubi na masi. Naravno, UV lampe su opasne i važno je naglasiti potrebnu količinu opreza zbog opasnosti od kožnih opekline. Razlikujemo dvije vrste UV bojila; brzo sušuća bojila slobodnih radikala te kationska bojila koja se sporije suše.

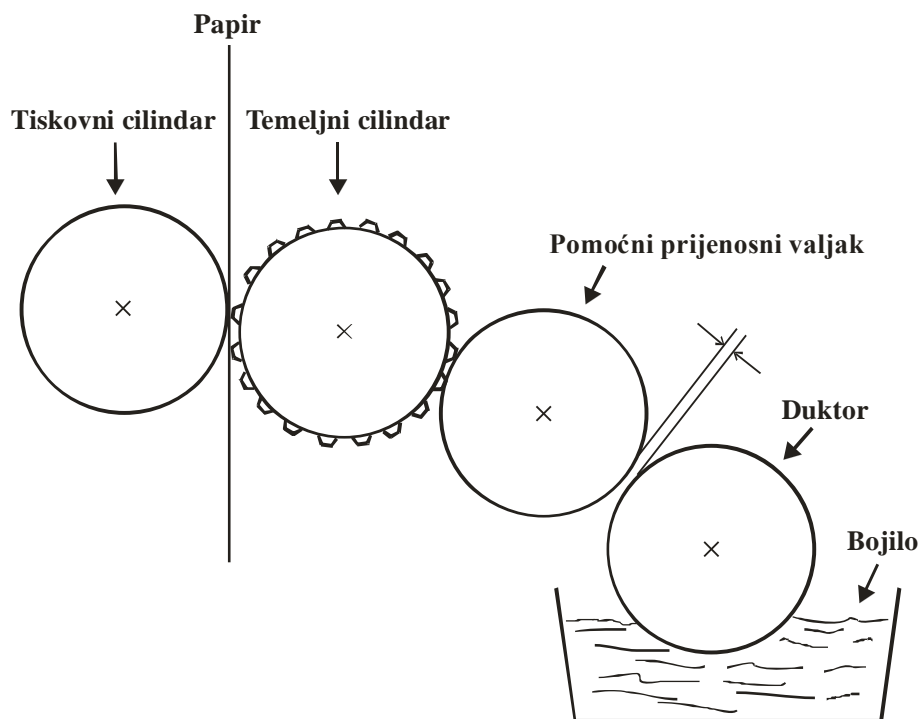
Pri odabiru vrste boje, iznimno je važno da je boja sposobna za brzo prelaženje s tiskovne forme na tiskovnu podlogu neovisno o vrsti tiska. Proces prenošenja bojila sa forme na podlogu uvjetovano je sljedećim faktorima: brzinom otiskivanja, pritiskom pod kojim se otiskivanje izvodi, viskoznošću boje, količini boje, prijemčivosti tiskovne podloge za boju, te glatkosti ili hrapavosti tiskovnog materijala. U svakom slučaju, izabrana boja mora biti kompatibilna krajnjem grafičkom proizvodu na koji se primjenjuje [4].



*Slika 2.7 Bojilo u bojaniku*

### **2.3.2 Nanošenje bojila**

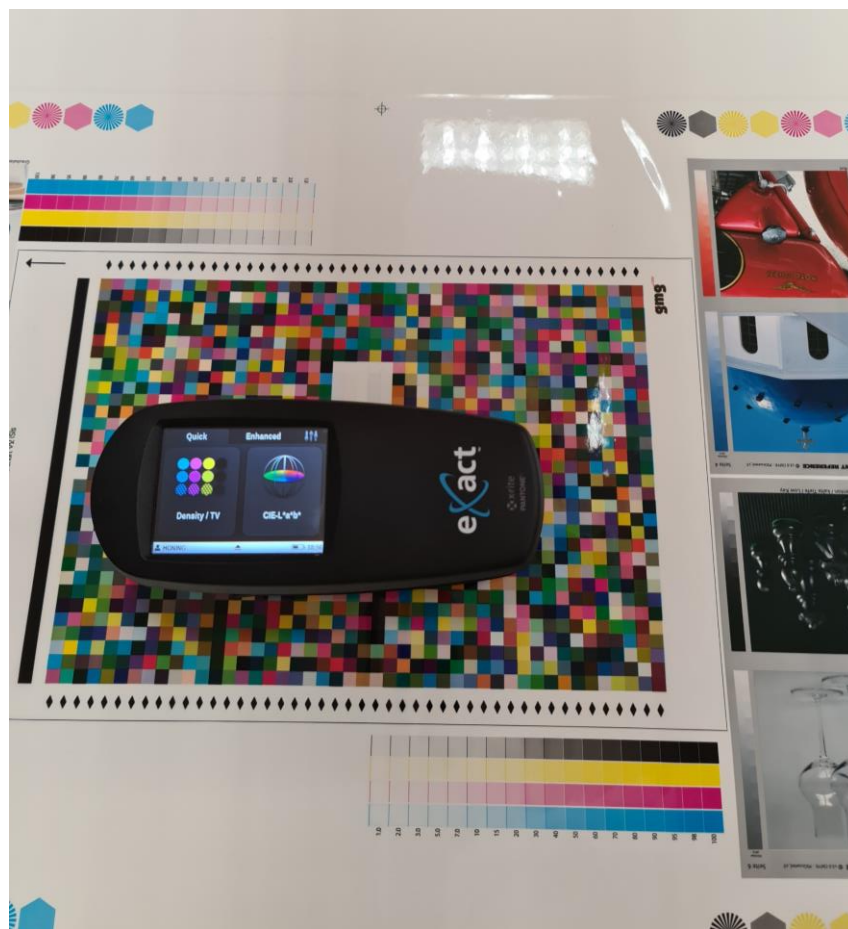
Postoji više načina nanošenja boje na tiskovnu formu. Nanos bojila može se regulirati razmakom duktora i temeljnog cilindra. Drugi je način postojanja pomoćnog prijenosnog valjaka pa se tako regulira razmak između tog valjka i duktora.



Slika 2.8 Nanos bojila pomoću prijenosnog valjka

Također, postoji verzija korištenja plastičnog rakela koji se nalazi na duktoru, nanošenja pomoću valjka jahača, reguliranjem pomoću rastriranih valjaka ili pak valjcima za razribavanje.

Kontroliranje boja najbolje se provodi korištenjem sustava za upravljanje boja (*engl. color management*). Navedeni sustav (Slika 2.7) omogućuje da za vrijeme trajanja izrade repro pripreme, dakle na kalibriranom monitoru, promatramo sliku onakvu kakva bi morala biti kada se otisne na ambalažnom materijalu. Rastirani digitalni probni otisak simulira otisak onako kako je tiskan referentni uzorak za izradu profila boje, a zadatak tiskara proizvodnje je osigurati ponovljivost tiskanja. Upravljanje bojama doprinosi jasnoj komunikaciji između repro studija, dizajnera i krajnjeg kupca. Tiskar pomoću preciznog probnog otiska upravlja procesom tiskanja kontrolirajući vjerodostojnost boje. Na taj način ovaj sustav ulijeva povjerenje i sigurnost učesnicima u procesu izrade proizvoda.



*Slika 2.9 Sustav upravljanja boja*

### **2.3.3 Redosljed primjene bojila**

Sam redosljed nanošenja boja važan je zbog transparentnih svojstava bojila. Boje se raspoređuju po agregatima od prve do zadnje tiskane boje. Uobičajeni raspored po agregatima je od najsvjetlije prema najtamnijom boji, dakle počinje se sa žutom bojom, nastavlja se s crvenom bojom, plavom bojom, te na kraju dolazi crna boja. Govorimo o višebojnom tisku gdje se koriste procesne boje iz kojih se dobivaju ostali tonovi.

Nadodavanjem boja, odnosno njihovim preklapanjem u procesu nanosa, dobije se vizualan dojam treće boje. No valja pripaziti na neočekivane rezultate koje je moguće predvidjeti i ukloniti sustavom za upravljanje boja. Ovisno o rađenom projektu, raspored nanošenja boja moguće je prilagođavati ovisno o željenom rezultatu i tiskovnoj podlozi. Na transparentnije materijale, tiska se na poledini prozirne podloge. Takva vrsta tiska naziva se reverzni tisak odnosno obrnuti tisak (engl. reverse-side printing) [5].

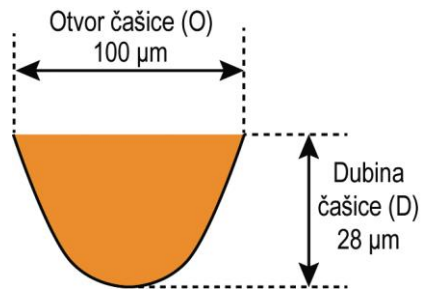
### 2.3.4 Anilox valjci

Aniloks valjak ključan je element fleksotiskarske jedinice. Pomoću njega se vrši nanos boje na tiskovnu formu, koja je danas uglavnom od polimernih materijala. Zadatak valjka je prenijeti bojilo na tiskarsku ploču na dosljedan i kontinuiran način u ispravnoj količini koja odgovara zahtjevima gustoće i intenziteta boje. Često korišten naziv ovog valjka je i raster valjak [5].

Anilox valjak je željezni valjak presvučen keramikom sastavljen od mjernih čašica određenog volumena. Rasterski valjci za fleksotisak proizvode se u širokom rasponu dimenzija počevši od tek nekoliko centimetara širine, kao npr. za tiskanje ugostiteljskih šećera, pa do većih od 2 metara ili šire za tiskanje velikih plakata i sl. Proizvode se različitih geometrija gravure, svih linijatura, kutova i volumena. Služe za tisak na papiru, plastici i drugim materijalima. Kao što smo ustanovili kod opisa procesa tiskanja, na valjak se nanosi bojilo, a zatim se pomoću rakela uklanja višak dodane boje.

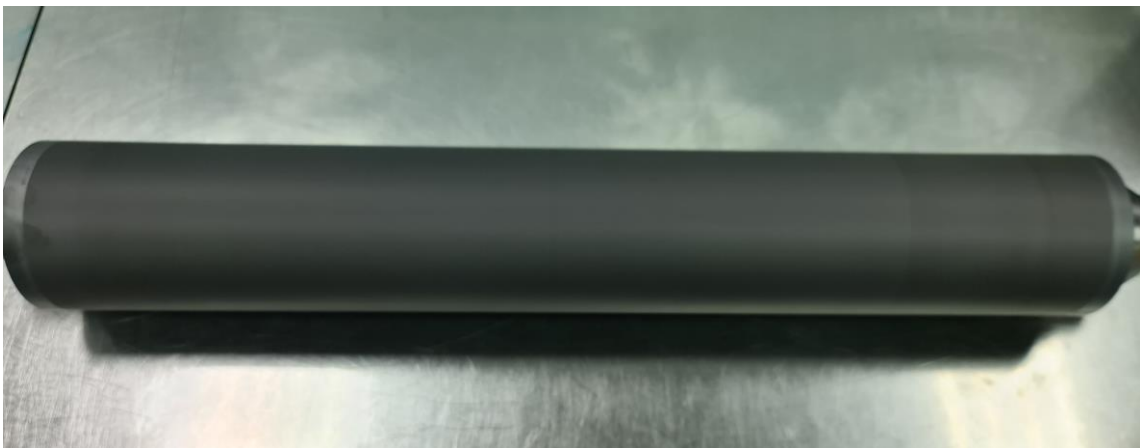
Količina korištenog bojila regulira se linijaturom rastera, odnosno veličinom čašica na aniloks valjku. Čašice se izrađuju laserom, a takav aniloks valjak izdrži oko 50 milijuna otisaka. Pri svakoj promjeni boje, koristi se drugi valjak s potrebnom linijaturom i volumenom vakuola.

Želi se odabrati aniloks valjak koji će dati najefikasnije rezultate, odnosno doći do idealnog obojenja s najmanjom mogućom količinom nanosene boje. Za takav pothvat u obzir dolaze valjci manjeg volumena i načina graviranja što znači više čašica po aniloks valjku. U slučaju da ih je premalo, doći će do prijevremenog sušenja boje ako bojilo ne sadrži dovoljno inhibitora sušenja. Optimalna dubina čašica je između 23% i 33% od veličine otvorenog dijela čašice. Najprimjereniji omjer je 28% koji je prikazan na sljedećoj slici [5].

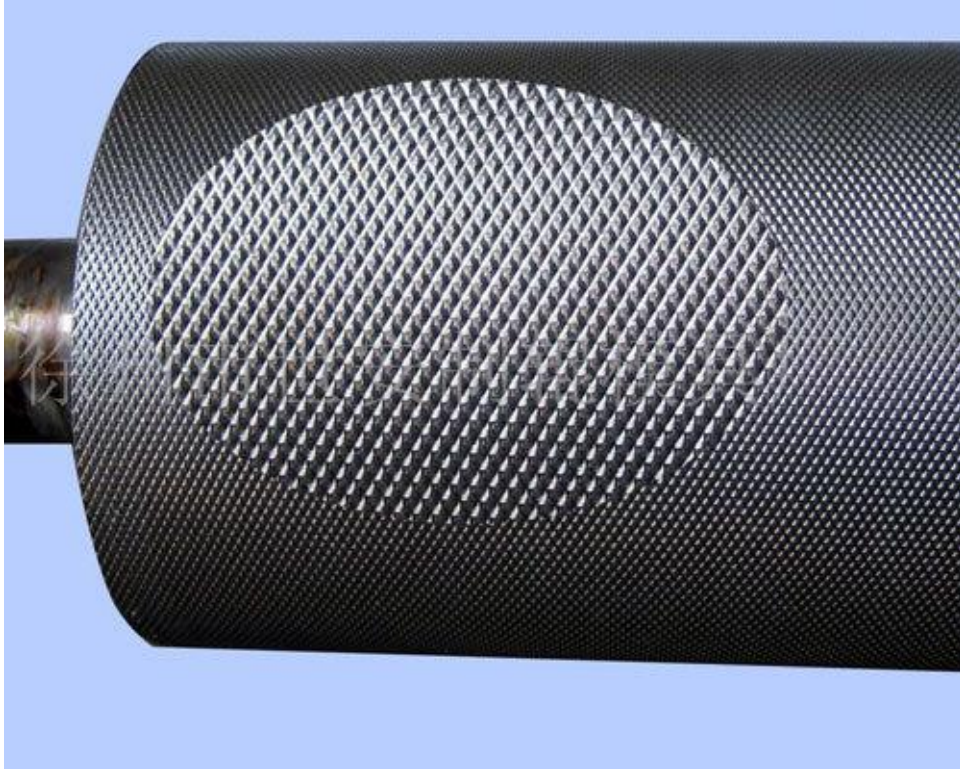


Slika 2.10 Optimalan odnos veličine i dubine čašice [5]

Prednosti odabira ispravne dubine čašica podrazumijeva stvaranje glatkih površina čašice za efikasnije otpuštanje bojila te tankih i blagih zidova za lakše otpuštanje bojila dok graviranje ostaje dosljedno i očekivano [5].



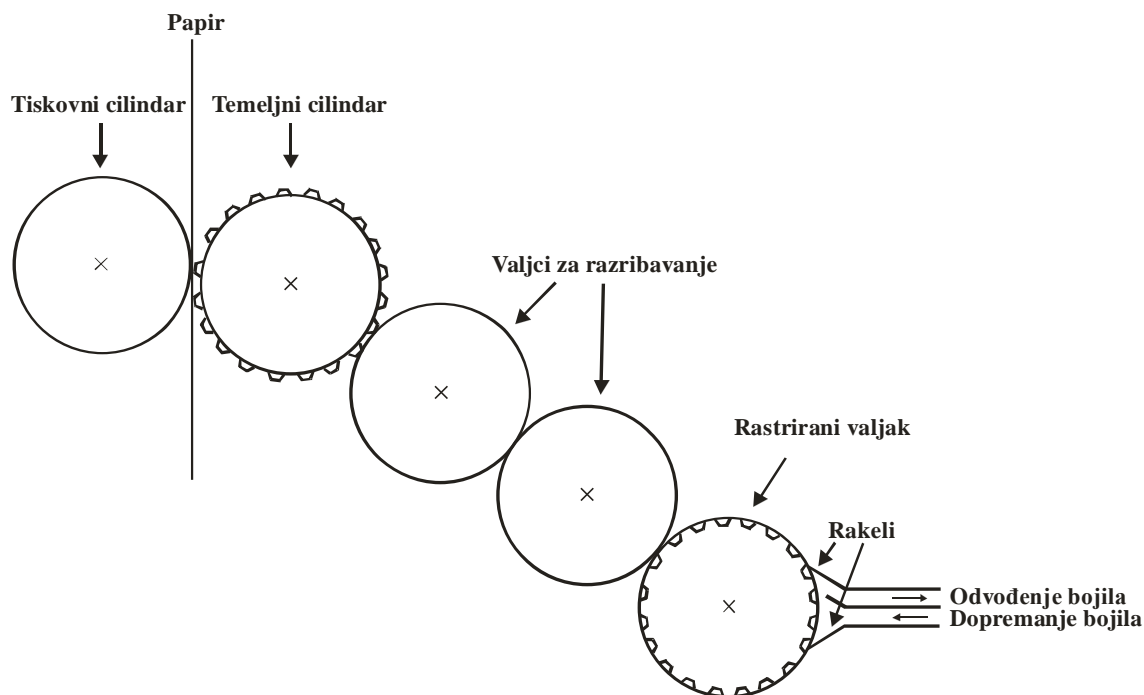
Slika 2.11 Aniloks valjak



*Slika 2.12 Rastersk valjak – približi prikazi*

Količina boje prenošena s raster valjka na tiskovnu jedna je od točka pritiska koja se mora regulirati. Iznimna važnost proizlazi iz odnosa veličine ćelije i rasterskog elementa na tiskovnoj formi. Veličina ćelija diktira njihov ukupan broj na tiskovnoj formi. Manje ćelije povećavaju ukupan broj na formi što ujedno osigurava i ravnomjerniji nanos. U slučaju da je ćelija prevelika dolazi do velikog prirasta rastertonske vrijednosti [6].



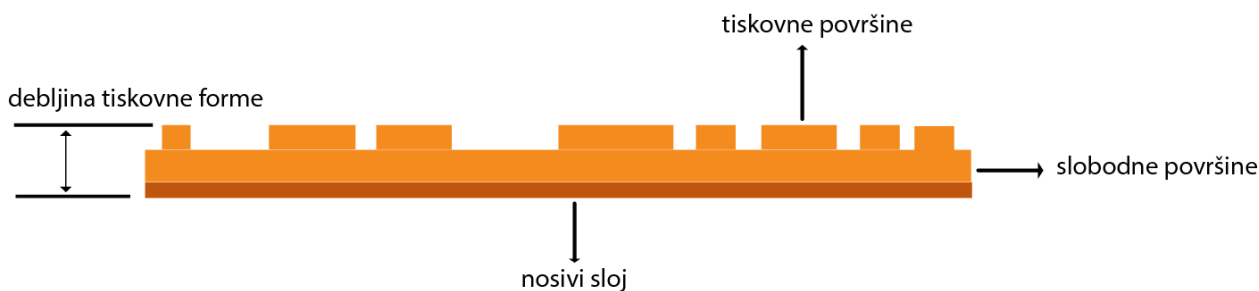


Slika 2.13 Nanos boje kontroliran aniloks valjkom

## 2.4 Tiskovne forme

Tiskovna forma u kontekstu fleksotiska označava nosač grafičkoga zapisa koji se tiskarskom bojom prenosi na podlogu na koju se tiska. Može izdržati do pet milijuna otisaka što fleksotisk čini najisplativijom tehnikom tiska. O veličini tiskovne forme ovisi veličina proizvoda. Izdrživost tiskovne forme dolazi od izdržljivosti gume i fotopolimera na trošenje i općenito manjih pritiska kod fleksotiska u odnosu na druge tehnike tiska [1].

Tiskovna forma glavni je prinositelj prednostima fleksotiska. Doc. dr. sc. Dean Valdec u svom radu govori kako elastični tiskovni elementi omogućuju tiskanje na “najrazličitijim upojnim i neupojnim tiskovnim podlogama, kao što su: tanki filmovi, fleksibilne i čvrste folije, gotovo svi papiri, kartoni različitih debljina i gramatura, pakirni materijali hrapave površine i sl.” [5].



Slika 2.14 Tiskovna forma

### 2.4.1 Izrada tiskovnih formi

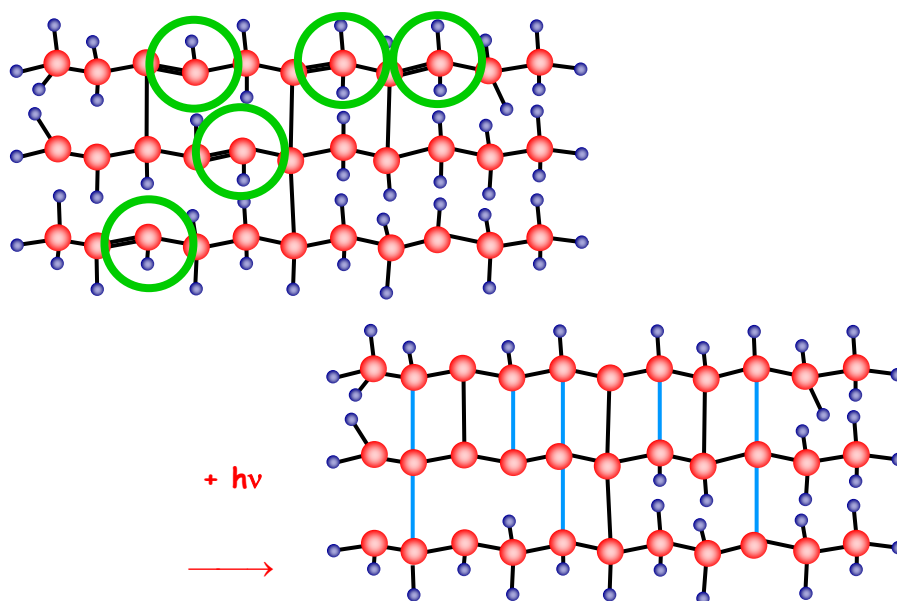
Polimerna tiskovna forma nalazi se na dimenzionalno stabilnoj podlozi. Osvjetljavanjem kroz negativni kopirni predložak polimeriziraju buduće tiskovne površine. Razvijanjem tiskovne forme uklanjamo neosvijetljene monomere sa slobodnih površina.

Spojeve koji nastaju polimerizacijom monomera pod utjecajem svjetla nazivamo fotopolimerima. Zbog svojih velikih molekula, fotopolimeri su teže topivi spojevi od monomera koji su znatno lakše topivi u otapalima. Zbog toga je fotopolimerizacijom moguće prevesti topivi monomer u netopivi polimer.

Također, postoje polimeri koji su lakše topivi u određenim otapalima zbog nazočnosti funkcionalnih skupina, ali također imaju i sposobnost daljnje polimerizacije; fotopolimerizacije. To primjerice mogu biti polimeri s prostranim lancima u kojima postoje nezasićeni vezovi.

Nezasićeni vezovi u prostranim lancima pucaju pod utjecajem svjetla, a slobodne valencije se spajaju stvarajući novi polimer. Molekule novog polimera imaju mrežastu strukturu rasprostranjenu u tri dimenzije, a dobiveni novi spoj nije više topiv.

Ova reakcija polimerizacije može se prikazati sljedećom shemom:



Slika 2.15 Reakcija polimerizacije

Kod izrade tiskovne forme od fotopolimera, ploče debljeg sloja od fotoosjetljivog materijala osvjetljavaju se kroz negativski crtežni predložak. Svjetlo tako prodire u dubinu tiskovne ploče i izaziva fotopolimerizaciju.

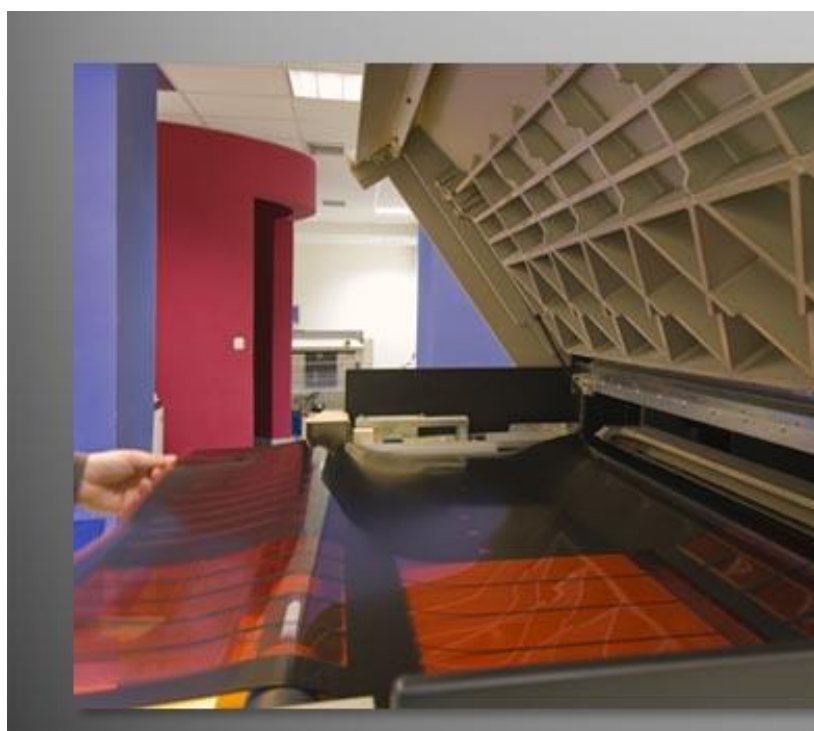
Kao što je spomenuto u prijašnjem tekstu, procesom osvjetljena područja postaju netopiva, a tada se neosvijetljena područja otape odgovarajućim otapalom. Rezultat je reljefna tiskovna forma za visoki tisak.

S obzirom da se polimerizacija ovakvih spojeva odvija samo pod djelovanjem svjetla, materijali ovakve strukture dugo se mogu očuvati u neosvijetljenom području. U praksi, proizvođači obično daju garanciju od jedne do dvije godine.

Jedna od vrsta klišeja, analogni klišeji, najviše se primjenjuju u područjima manje zahtjevnih poslova kao i kod tiskanja na valovitom kartonu. Za izvedbu se koristi film pomoću kojeg se kopiranjem repro priprema prenosi na polimernu ploču. Analognim postupkom proizvode se klišeje veće debljine.

Izradom digitalnih klišeja (CTP) postižu se vrhunski rezultati u tisku. Digitalni klišeji koriste se za složenije dizajne koji obiluju slabije reproduciranim elementima. To ubraja

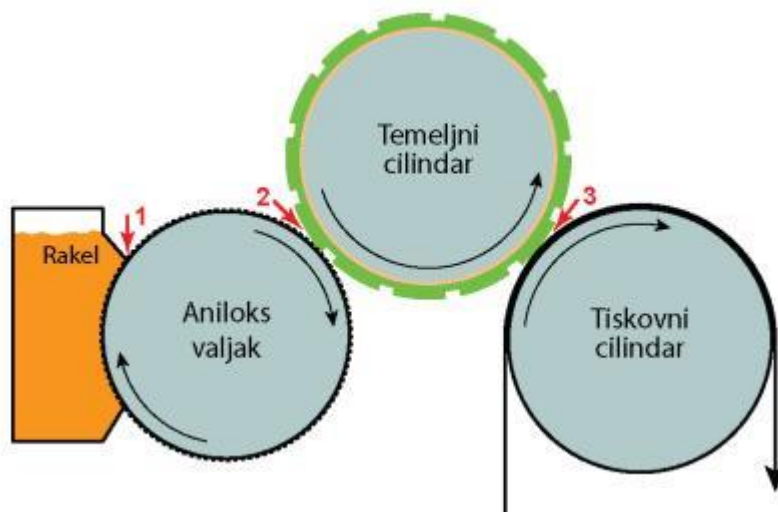
lagane tonske prijelaze na svijetlim mjestima, minimalne vrijednosti, sitne crteže i sl. Zbog direktnog osvjetljivanja polimera, rasterska točka ima drugačiji izgled koji se manifestira manjim prirastom rastertonskih vrijednosti (dot gain). Brzina pripremanja tiskarskog stroja drugačija je nego kada se koriste analogni klišeji zbog manjeg prirasta rastertonskih vrijednosti. Tako se prilikom pokretanja stroja nakon pripreme otisak brzo dobije dok je ponovljivost tiskanja stabilna. Digitalnim postupkom proizvode se klišeji od 1.12 milimetra na dalje [7].



*Slika 2.16 Izrada digitalnih klišeja*

## **2.5 Tiskovni i temeljni cilindri**

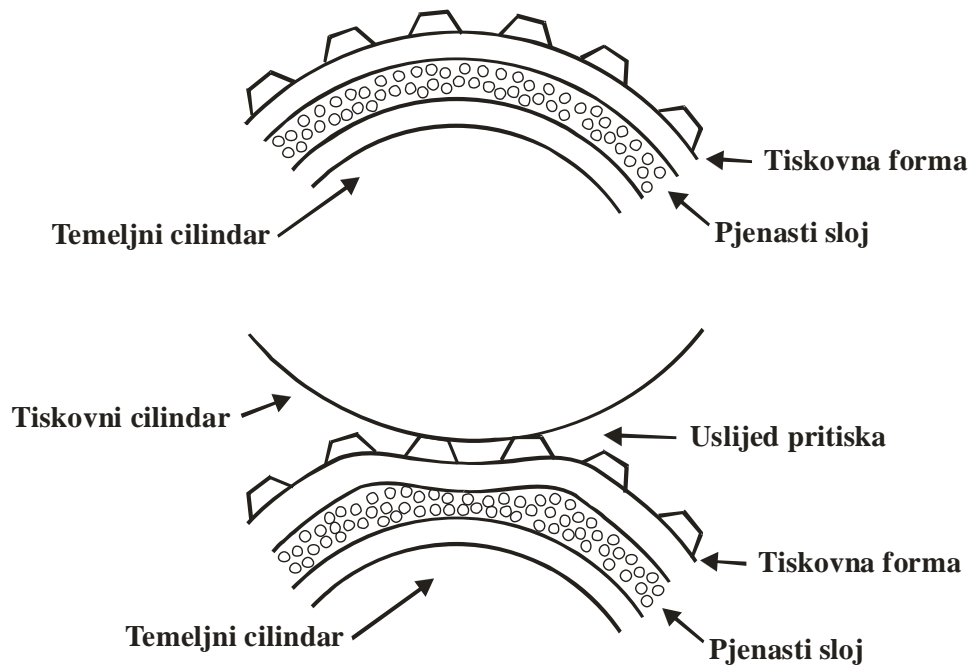
Temeljni cilindar nalazi se između aniloks valjka i tiskovnog cilindra. Na njega se primjenjuje tiskovna forma na jedan od načina spomenutih u prethodnoj točki. Veličina temeljnog cilindra ovisi o proizvodu na koji se primjenjuje etiketa zbog ostvarivanja maksimalne efikasnosti tiskovnog materijala. Osim veličine, važan faktor je pritisak kojim se osigurava ravnomjerni nanos boje na tiskovnu formu. Iz sljedećeg prikaza (Slika 2.12), označene su tri točke na kojima se pritisak može korigirati.



Slika 2.17 Tiskovni i temeljni cilindri [3]

Prva točka naznačuje odnos između rakela i anilokos valjka. Ispravno korigiranje pritiska ovih dviju spojnica osigurava određenu količinu boje koju treba prenijeti na tiskovnu formu. Na taj se način sprječava neravnomjerni i nejasan nanos s tiskovne forme na materijal tiskovnog cilindra. U slučaju da je pritisak premalen, nanijet će se višak boje, ako je prevelik, pritisak rakela može oštetiti aniloks valjak. Isto tako, povećavanjem pritiska aniloks valjka, raste opterećenje na pripadajući rakel čime se smanjuje njegova učinkovitost.

Druga točka nadovezuje se na prvu kontrolirajući količinu bojila prenesenog iz rakela na temeljni cilindar koji u konačnici ostavlja svoj otisak. Reguliranje pritiska mijenja gustoću obojenja, veći pritisak rezultira većom gustoćom, manji pritisak rjeđim otiskom. Budući da je tiskovna forma fleksibilnog materijala, važno je spriječiti preveliki pritisak koji ju tako može oštetiti deformiranjem.



*Slika 2.18 Deformacija tiskovne forme*

Zadnjom, trećom točnom, prikazuje se kontrola otisnute boje s tiskovne forme na tiskovni cilindar na kojem se nalazi tiskovna podloga. Ovdje vidimo rezultat otiska korištene boje. Pritisak označen ovom točkom utječe na prirast rasterskih vrijednosti gdje veći pritisak korelira s većim vrijednostima.

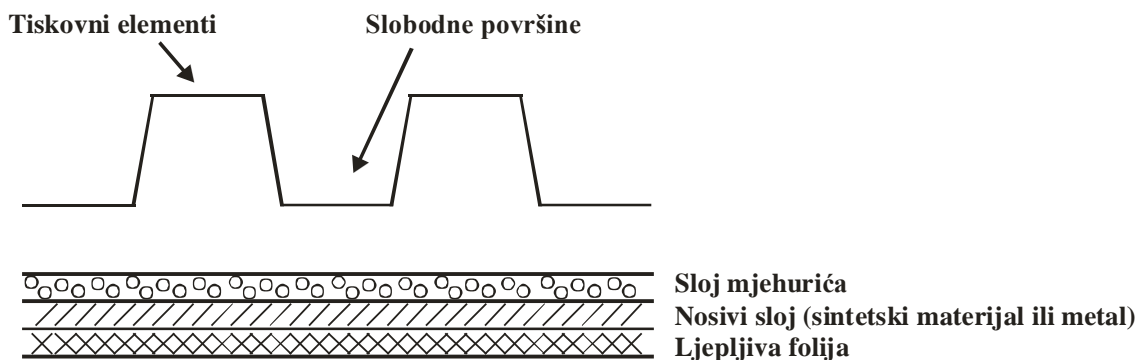


*Slika 2.19 Točke pritiska tiska*

## **2.6 Montiranje tiskovne forme na cilindar**

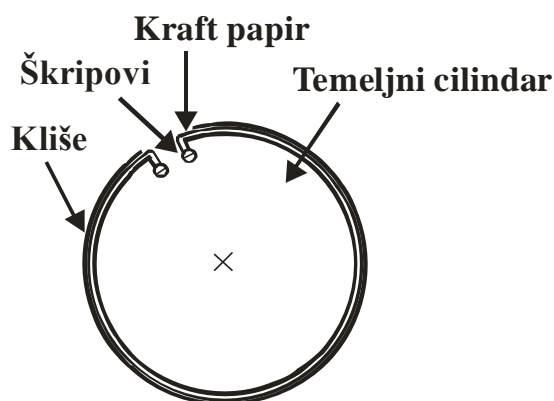
Kao što je prije spomenuto, tiskovna forma je mekana dok je tiskovni cilindar tvrd. Veličina tiskovnih formi ovisi o veličini temeljnog cilindra, odnosno njegovom opsegu. Tiskovna forma montira se na više načina uključujući direktno lijepljenje na cilindar, korištenje kraft papira te lijepljenje tiskovne forme pomoću obostrano ljepljive trake. Direktno lijepljenje na cilindar rijetko se koristi jer se tiskovna forma lako ošteti kod

skidanja s cilindra. Nešto primjenjeniji postupak je lijepljenje forme pomoću obostrano lijepljive trake.



Slika 2.20 Montiranje tiskovne forme pomoću lijepljive trake

Pri korištenju kraft papira, kliše se zalijepi na papir te se zajedno s kraft papirom montira na cilindar i zateže žicama. Osim korištenja papira, moguće je koristiti metal zategnut škripovima.



Slika 2.21 Montiranje tiskovne forme pomoću kraft papira

Važno je napomenuti da se uz navedene tehnike izrađuju i šuplji rukavi od plastike ili metala te mogućnost korištenja guma za formu koje se liju direktno na cilindar.

## 2.7 Tiskovne podloge

Fleksibilno svojstvo tiskovnih formi omogućuje prilagođavanje tiska različitim podlogama. Vrste podloga najčešće obuhvaćaju filmove i folije (PET, PVC, OPP), papir, karton, lijepljenke, laminate sl. [8].



Filmovi i folije danas su popularna vrsta ambalažnog materijala koje se opisuju kao tanki sloj sintetičkog polimera. Filmovi podrazumijevaju materijale najmanje debljine od 200 mikrona koji se češće koriste, dok su nešto rjeđe korištene folije materijali debljine od 200 do 400 mikrona [9]. Zbog njihove prednosti mehaničkih svojstva, ovakvi materijali najviše se koriste za pakiranje prehrambenih proizvoda [10]. Najčešće korišteni filmovi kod izrade fleksibilne ambalaže su izrađeni iz polietilena (PE), polipropilena (PP), biaksijalno orijentiranog polipropilena (BOPP) ili poliamida (PA) [6].

Kao što svojstva poput kemijskog sastava, izgleda, apsorbacije gornjeg sloja i sličnog, imaju važnu ulogu u kvaliteti otiska kod rasterskih elemenata u tisku, u obzir se uzima i težina materijala koja kod papira varira od 60 do 120g/m<sup>2</sup>, a slijedi ju kartonska podloga sa 160g/m<sup>2</sup>.

Lakši od navedenih materijala, papir, poznato je najstarija vrsta materijala u smislu korištenja kao tiskovne podloge. Podrazumijeva plošnu tvorevinu izrađenu od tankih vlakna koja se proizvode iz drveta, tekstilnih otpadaka ili organskih materijala [5]. Papir je vrsta materijala koja ima široku industrijsku primjenu. Ovisno o željenom efektu i potrebama proizvoda, prema potrebi se koriste različite vrste papira. Najčešće korištene su: masni papiri, voštani papiri, papirni materijali za fleksibilno pakiranje, papiri za vrećice, prozirni papiri, pergamentni papiri, bijeljeni sulfatni papiri, bijeljeni sulfitni papiri [11].

Papir je uglavnom jedna od jeftinijih opcija povoljne čvrstoće. Dodatne koristi podrazumijevaju mogućnost reciklaže i izradu od prirodnih materijala [11].

Najpogodnija vrsta papira za fleksotisak je ona rađena od drvenih vlakana mekog drveta. Generalno govoreći, fleksotisaku najbolje odgovara tiskanje na grubljim površinama što materijal poput papira i kartona čini pogodnim podlogama.

Opis grubog i najpogodnijeg materijala odgovara smeđoj površini valovite ljepljenke. Valovita ljepljenka višeslojni je ambalažni materijal sastavljen od slojeva zalijepljenog papira [12]. Pogodnost je da je to povoljnija vrsta materijala koja se lako uništava paljenjem ili preradom u papirnatu masu. Ljepljenka je veće površinske mase od kartona s gramaturom većom od 500 g/ m<sup>2</sup>.

Iako u praksi ne postoji oštra granica koja odvaja papir, karton i ljepenu, jedna od predloženih podjela je prema gramaturi i debljini [13]:

- Papir: do 150 gm<sup>2</sup>, debljina: do 0.3 mm;
- Karton: od 150 do 450 gm<sup>2</sup>, debljina: od 0.3 do 2.0 mm;
- Ljepenka: iznad 450 gm<sup>2</sup>, debljina: iznad 2.0 mm.

Zadnja vrsta materijala na koju će se osvrnuti ovaj rad su laminati. Laminati podrazumijevaju vrstu materijala sačinjenu od više spojenih slojeva zajedno zbog čega se još nazivaju višeslojnom ambalažom. Ovakvom nadogradnjom materijala postiže se veća otpornost konačnog proizvoda odnosno povećanje barijernih svojstva materijala. Specifičnost lamina dolazi od dvije mogućnosti tiskanja; klasični tisak s vanjske strane podloge ili tiskanjem na jedan od slojeva kojeg spajanjem prekriva drugi.

Zbog mogućnosti prilagodbe odabira korištenih materijala, laminati se koriste kod primjene velike raznolikosti proizvoda:

- Dehidrirana hrana (Slika 2.22)
- Zamrznuti proizvodi: omogućeno svojstvima otpornosti na hladnoću
- Vakumska pakiranja
- Pakiranje tekućina
- Pakiranje grickalica i sl. [5].



Slika 2.22 Primjer višeslojne ambalaže – laminate

Ovisno o korištenim materijalima, do određene je granice moguće mijenjati teksturu ambalaže uključujući i sjaj folije.

Slika 2.23 prikazuje presjek primjera ambalaže za dehidrirane proizvode (umaci, juhe, začini).



Slika 2.23 Slojevi laminata

### 3 Papirni efekt na termoskupljajućoj foliji

Kako se na policama trgovina nalazi sve više proizvoda, vrlo je važno diferencirati proizvod. Jedan od fizičkih načina je promjena ambalaže, u kontekstu rada to je promjena etiketa. Termoskupljajuća folija često je korišten materijal čiji će se novi, inovativan izgled pokazati ovim radom.

#### 3.1 Termoskupljajuća folija

Termo skupljajuća folija (*eng. shrink wrap*) po svom je kemijskom sastavu polietilen (PE) niske gustoće u folijskom obliku [14]. Proizvode se ekstruzijom polietilena uz dodatak aditiva što postiže kemijska i mehanička svojstva folije. Podrazumijeva se i kao fleksibilna ambalaža.

Osnovna karakteristika termo skupljajuće PVC folije je prilagođavanje obliku proizvoda što stvara efekt koji je u današnje vrijeme pri dizajniranju proizvoda nerijetko i presudan [15].

Karakteristike ovakvog materijala su žilavost, otpornost na kidanje, kiseline i alkalije [16]. Pod utjecajem topline, ona se smanjuje i prilagođava bilo kojem elementu, stroju i objektu. Sakupljanjem, folija drastično mijenja svoju specifičnu težinu, postaje deblja i gušća. Proizvodnja ovakve vrste etiketa najčešće se odvija u tehnici fleksotiska.

Polietilen (PE) je plastomerni materijal najveće proizvodnje i primjene. Industrijski se proizvodi polimerizacijom etena pri visokom tlaku i visokoj temperaturi [17].

Kada govorimo o proizvodnji folije i filma, može se koristiti polietilen niske gustoće (LD-PE), srednje gustoće (MD-PE), visoke gustoće (HD-PE) i linearni polietilen niske gustoće (LLD-PE). Polietilen je voskasta izgleda, žilav je, nepotpune prozirnosti i velike elastičnosti. Generalno je vodootporan, a na sobnoj temperaturi netopljiv u otapalima. Što je gustoća veća, povećava se talište i mehanička svojstva proizvedenog materijala. To podrazumijeva fleksibilnost materijala, njegovu tvrdoću i kemijsku postojanost. Uglavnom tako dobivamo materijale spretnih za preradu, niskih cijena i kvalitetnih mehaničkih svojstva. Koristimo ga za izradbu folija koje služe kao fleksibilni ambalažni materijal. Prilikom tiska govorimo o koristima izraženih kroz minimalno sakupljanje, malu krutost te otpornost na kidanje [10].

Zbog toga su najistaknutije karakteristike ove vrste tiskarske podloge upravo otpornost na trganje, vodu, kiseline, UV zrake i alkalije. Navedena svojstva termoskupljajuću foliju čine čvrstom i napetijom od ostalih materijala. Zbog mogućnosti recikliranja, sigurnija je za okoliš.

Foliju valja skladištiti u skladu s njezinim svojstvima kako bi se spriječio problem eventualne dismorfije. U ispitivanju 2016. godine, rađena je analiza problema sljepljivanja termoskupljajuće ambalaže. Istraživanjem je utvrđeno da su role ambalaže bile izložene previsokim temperaturama na duži rok što je pogodovalo migraciji (difuziji) zaostalog otapala kroz slojeve filma i dovelo do neželjenog sljepljivanja role. Pojava sljepljivanja rola polimernog filma (eng. blocking) pripisuje se izloženosti povišenoj temperaturi i tlaku [18]. Izlaganje polimera malim količinama otapala vodi do prodiranja otapala u polimer te sniženja staklišta, tj. povećanja pokretljivosti polimernih molekula. Staklište je temperatura pri kojoj polimer prelazi iz razmjerno neelastičnog staklastog stanja u visoko elastično stanje, u kojem se može znatnije deformirati pod naprezanjem.

PET i PVC su pri sobnoj temperaturi u staklastom stanju, dok je npr. PE-LD od kojeg se izrađuju lake plastične vrećice u visoko elastičnom stanju. Ispod staklišta segmenti polimernog lanca su slabo pokretni, dok iznad staklišta imaju dovoljno energije za slobodno gibanje. Djelovanjem tlaka potiče se međusobno isprepletanje polimernih molekula iz dva susjedna sloja čime se slojevi međusobno slijepe. Povišena temperatura dodatno povećava pokretljivost molekula, kako polimera tako i otapala. Duljim izlaganjem povišenoj temperaturi, otapalo može difundirati kroz polimerni film i uzrokovati sljepljivanje slojeva u roli [19].



Slika 3.1 Primjer gotovih termoskupljajućih folija

### 3.1.1 Izrada termoskupljajuće folije

Proces primjene na primarnu ambalažu proizvoda počinje obavijanjem folije na proizvod koja tada prolazi termo tunelom sakupljajući se i glatko prijanjajući za oblik proizvoda.

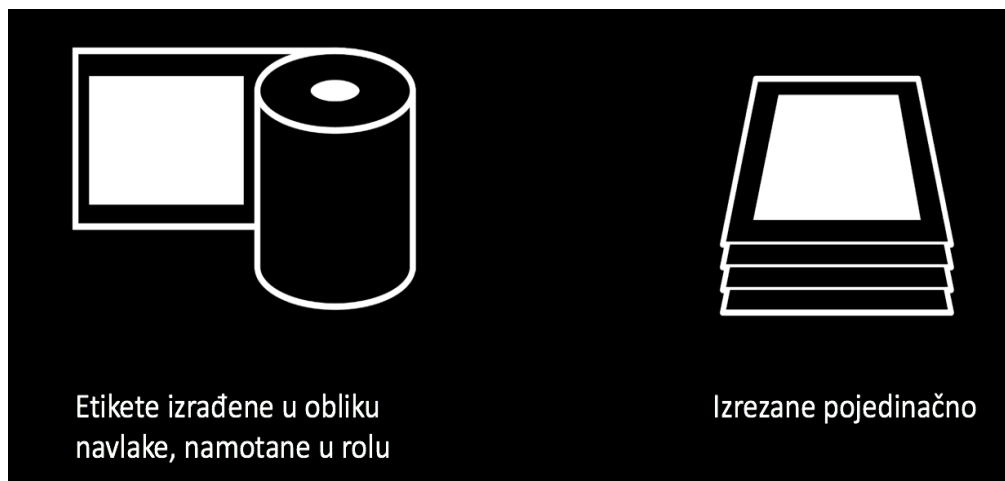


Dostupna je u različitim oblicima poput crijeva i lista, raznim širinama i debljinama (Slika 3.2).



*Slika 3.2 Etikete namotane u rolu*

Ovakve etikete tiskaju se u otvorenom formatu nakon čega se formiraju u rukavac te se tako formirane u rolu se isporučuju kupcu. U slučaju da kupac nema liniju na kojoj se puni početni dio koji automatski odmata rolu i reže etiketu na potrebnu dužinu, etikete se etikete isporučuju komadno/pojedinačno (Slika 3.3).



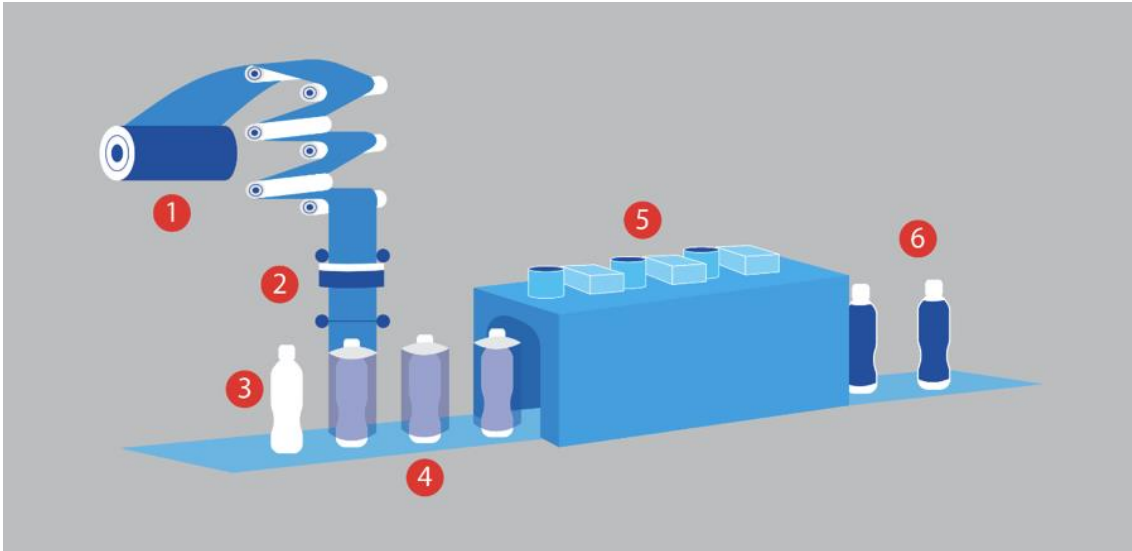
*Slika 3.3 Način isporuke sleeve etiketa*

Na samoj liniji za punjenje, etikete se odmataju te stavljaju na bocu uz rezanje na potreban format. Tako nataknuti etiketa odlazi u termo tunel gdje se pod utjecajem temperature skuplja i prilagođava obliku boce.

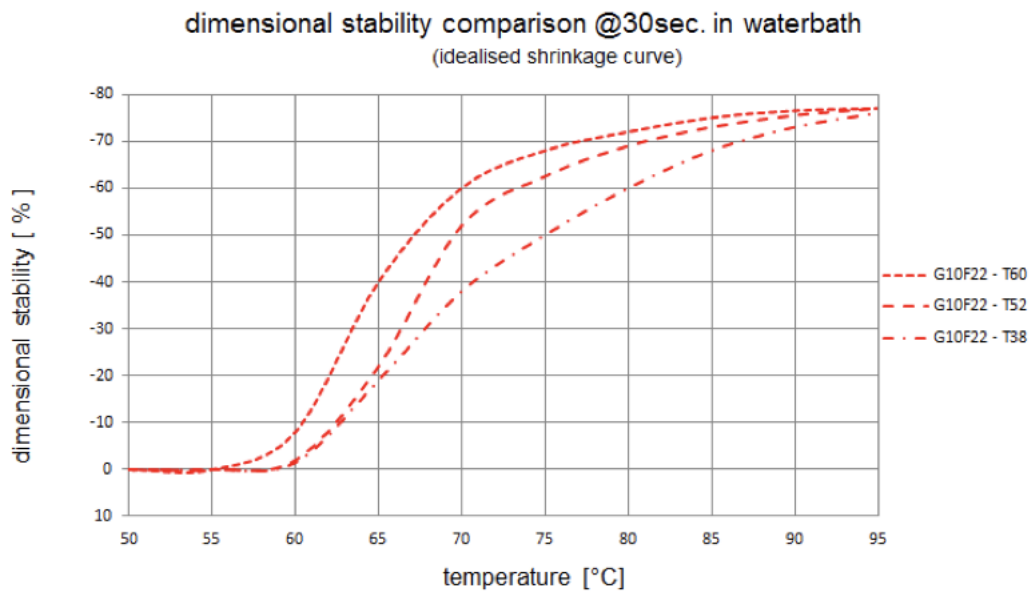
Na sljedećoj je slici prikazan proces izrade sleeve folije prema fazama (Slika 3.2):

1. Rola s termoskupljajućom etiketom
2. Mandrela s rotirajućim nožem
3. Transportna traka po kojoj dolazi proizvod
4. Apliciranje na proizvod
5. Termo tunel (topli zrak, IR lampe ili vodena para) – radna temperatura 85°C; Ovisno o stupnju do kojeg se etiketa treba skupiti, određuje se vrsta materijala (Slika 3.3)
6. Finalni izgled etikete nakon završetka termo skupljajućeg procesa





Slika 3.4 Primjena termoskupljajuće folije



Slika 3.5 Temperatura unutar termotunela



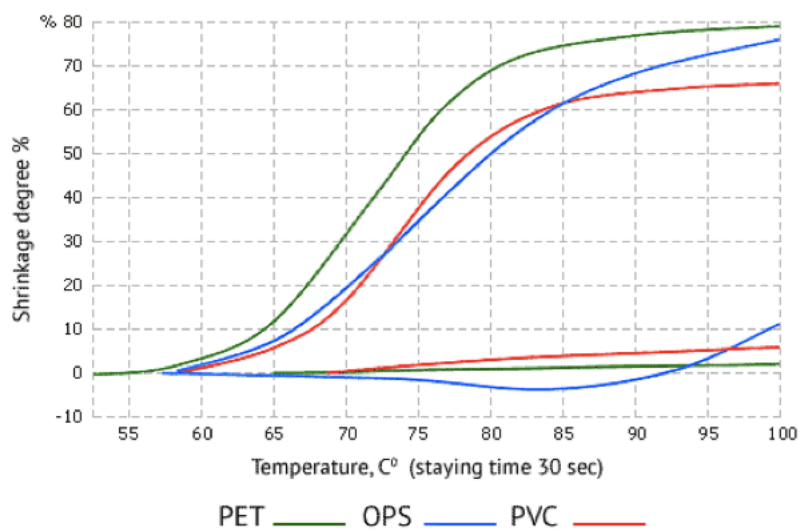
Slika 3.6 Mogućnosti primjene sleevea

### 3.1.2 Materijali

PVC – poli vinil – klorid max. Postotak skupljanja do 64%

OPS – polistiren

PET – polietilen 76 max. Postotak skupljanja do 67%



### 3.1.3 Korisne značajke

Nadovezujući se na spomenuto istraživanje u točki 3.1, valja napomenuti da je preporučeno izbjegavanje skladištenja tiskanih rola pri temperaturama iznad 30 °C kroz dulje vrijeme. “Proizvođači PET filma koji se rabi za tiskanje etiketa [4,5] preporučuju skladištenje izvornog filma pri temperaturama ispod 30 °C odnosno 32 °C i korištenje unutar 6 mjeseci do godine dana od proizvodnje. Za otisnute role, na temelju podataka u tablici 2., preporuča se korištenje unutar 30 dana od proizvodnje tokom vrhunca ljeta, te unutar 80 dana u razdoblju od travnja do listopada.”

Uz navedeno, predlaže se uzeti u obzir i sljedeće napomene:

- Izbjegavati slike u području najvećeg skupljanja
- Izbjegavati mat lak u području najvećeg skupljanja
- Izbjegavati metalik boju u području najvećeg skupljanja
- Paziti na preklop sleevea odnosno prelazak slike sa jedne strane na drugu



Slika 3.7 Primjer konačnog proizvoda

## **4 Eksperimentalni dio**

Cilj ovog rada je istaknuti proizvod na policama te pokušati kupcu prezentirati prirodni proizvod preko ambalaže. Na trenutnom, dolje prikazanom, dizajnu nalazi se inovativan način pakiranja ambalaže apliciranjem termoskupljajuće folije. No specijalnim efektima proizvod možemo učiniti još uočljivijim. Kako je kupac nedavno imao redizajn proizvoda, nije postojala mogućnost većih odstupanja u samom dizajnu. Obzirom da se proizvod prodaje na više tržišta, te je sama boca od PET materijala, termoskupljajuća ambalaža također je morala biti od izrađena od PET materijala kako bi bila pogodnija za reciklažu.

Kako je gore navedeni efekt veliki projekt firme HON-ING, te jedinstven na ovom dijelu tržišta, u samom radu nećemo moći prikazati sve detalje realizacije.

Kroz razradu praktičnog dijela rada, fokusirat ću se na jedan proizvod na kojemu ću pokazati realizaciju konačnog projekta kroz zadane faze.

Sve navedeno u radu bit će potkrepljeno mjerenjima i slikama na pravom primjeru kroz faze proizvodnje.

### **4.1 Prikaz rađenog dizajna**

U nastavku se nalazi prikaz prvobitnog, već rađenog, dizajna.

STANIĆ - JUICY FRESH Naranča 750ml

Cyan Magenta Yellow Black P Orange 021 P 4625 Bijela MAT Lak



Slika 4.1 Primjer dizajna

Kako iz priloženog PDF-a vidimo da proizvod trenutno ima 8 boja, a većina strojeva takvog tipa ograničena je na 8 tiskovnih jedinica, jedina mogućnost za tiskom novog efekta bila je na stroju Nilpeter FA6 čije tehničke karakteristike omogućuju tisk do čak 11 boja.





*Slika 4.2 Nilpeter FA6*

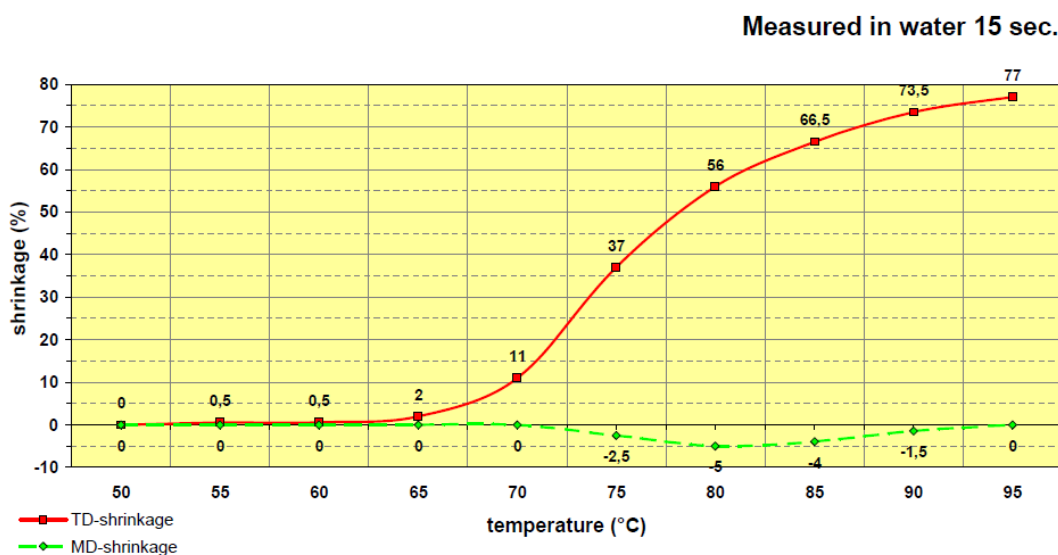
Tehnički podaci stroja:

Nilpeter Fa6

- Širina: 570 mm
- Maksimalna brzina : 175 m/min
- Maksimalni broj boja: 10 UV + 1 Solvent
- Obostrani tisak
- Servo upravljanje

## 4.2 Materijal za tisak

Materijal koji se koristi za izradu navedenog proizvoda je Shrink PET 45 Microna. Iako bi se s obzirom na zahtjevnost oblika boce mogao koristiti i PVC materijal, kupac se ipak zbog reciklažnog aspekta odlučio za PET materijal.



Slika 4.3 Krivulja krćenja

Kao što se vidi iz priložene krivulje, PET materijal počinje s krćenjem na niskim temperaturama što ujedno označava i uštede u smislu utroška energije prilikom apliciranja.

## 4.3 Tretiranje materijala

Obzirom da je transparentni shrink materijal za tisak tretiran samo s jedne strane (unutarnje), neophodnim je bilo tretiranje istog s duge (vanjske) strane kako bi mogli aplicirati navedeni papirni efekt. Za takvu površinsku obradu materijala korišten je Corona uređaj koji svojim elektrodama nabija površinu materijala i čini je pogodnom za tisak. Potrebno je pronaći optimalnu jačinu Corona tretmana kako bi se u konačnici postigla odgovarajuća površinska napetost od 38 dyna.



*Slika 4.4 Corona uređaj*

#### **4.4 Forme za tisak**

Vrlo je bitno da se kod izrade tiskovnih formi posebno obrati pozornost na šihću forme.

Kod tiska termoskupljajuće ambalaže na transparentne materijale, boje se otiskuju s unutarnje strane odnosno tisak se vrši zrcalno. Kako na finalnom proizvodu želimo imati osjet prirodnog materijala, isti smo morali tiskati s prednje strane kako bi pod dodirom osjetili efekt koji želimo. Upravo iz tog razloga, forma za lak mora se raditi obrnuto od ostatka formi.





Slika 4.5 Zrcalni tisak transparentne folije



Slika 4.6 Otisak termoskupljajuće ambalaže

#### 4.5 Tisak na okret

Kako je već spomenuto, tisak laka vrši se na prednju stranu pa je prema tome materijal u toku tiska potrebno okrenuti i otisnuti lak. Taj dio vršimo preko križa koji služi za okret materijala na drugu stranu u toku tiska, a tako omogućuje tisak istog u jednom prolazu.



*Slika 4.7 Okret materijala*

Isto tako, važno je napomenuti kako se lak zajedno sa specijalnim primerom tiska na posebnom solventnom agregatu koji služi za specijalne nanose.



*Slika 4.8 Agregat za specijalne nanose*

## **5 Rezultati nakon tiska**

Kombinacijama lakova i aniloks valjka, postižu se različiti efekti. Kako bi se postigao što bolji transfer laka na tiskovnu podlogu, potrebno je koristiti specijalne anilokse namijenjene za tisak specijalnih lakova. Takvi aniloksi nemaju klasične volumenske čašice kao ni linijaturu.

### **5.1 Tisak manjeg nanosa laka**

Za tisak manjeg nanosa koristili smo anilox valjak od 10 cm<sup>3</sup>. U odnosu na standardni lak, postiže se grublji efekt te osjet pod prstima postaje intenzivniji.

### **5.2 Tisak većeg nanosa laka**

Kod tiska većeg nanosa laka, koristili smo anilox valjak od 14 cm<sup>3</sup>. Usporedbom tiska s manjim nanosom, postižu se znatno jači osjet željenog papirnog efekta. Razlog tome je što se jačim aniloxom prenosi znatno više mikročestica koje u konačnici rezultiraju boljim krajnjim dojmom.

Lijeva polovica sljedeće slike prikazuje manji nanos, a desna veći nanos laka.





*Slika 5.1 Nanos laka*

### **5.3 Mjerenje Spektrofotometrom**

Mjerenja su rađena uređajem X rite Exact Pantone. Iako je razlika u efektima na dodir vrlo velika, vizualno i mjerenjima nema značajnijih odstupanja prilikom samog tiska.

Izmjerene vrijednosti delt E, kreću se unutar dozvoljenih granica te ona iznosi 1,88. To znači da kod ovakvih specijalnih efekata izmjerene vrijednosti nisu mjerodavne stvarnom osjetu na dodir.



Slika 5.2 Exact Pantone

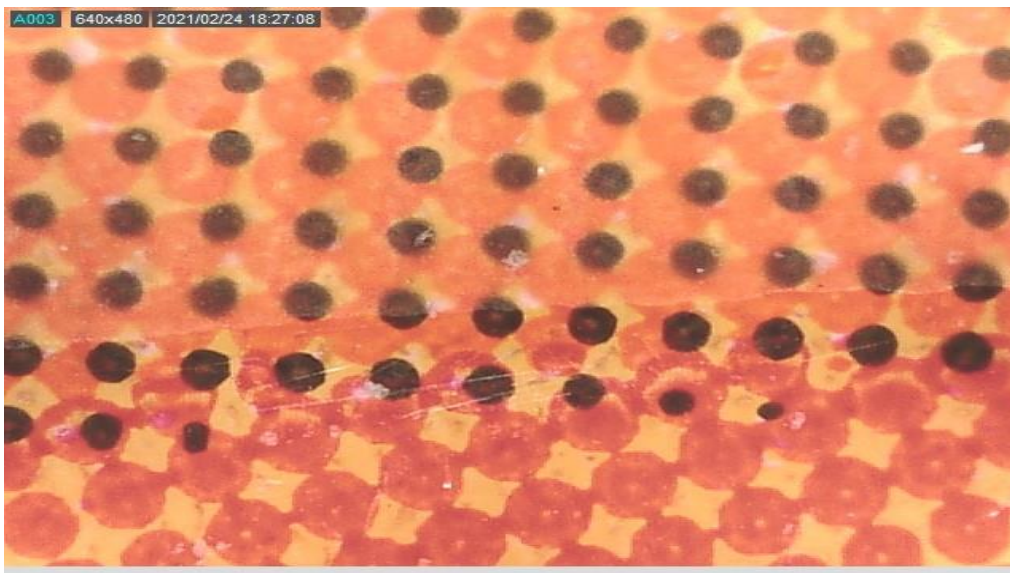
#### 5.4 Mjerenje digitalnim mikroskopom

Mjerenja su rađena digitalnim mikroskopom dinolite.



Slika 5.3 Digitalni mikroskop

Budući da se radi o prozirnom laku koji je teško vidljiv, odnosno gdje su teško vidljive razlike između samog nanosa u laku, iz sljedećih slika koje su uvećane do 200 puta možemo vidjeti kolika je zapravo količina laka prenesena na tiskovnu podlogu.



*Slika 5.4 Manji nanos laka*



*Slika 5.5 Veći nanos laka*

## 5.5 Mjerenje koeficijenta trenja

Mjerenje koeficijenta trenja odrađeno na uređaju Param Mxd -02.



*Slika 5.6 Param Mxd-02*

Uređaj je namijenjen za mjerenje statičkog i kinetičkog koeficijenta trenja.

Izmjerene su vrijednosti oba uzorka, rezultati su kako slijedi:

Manji nanos laka – COF 0.39

Veći nanos laka – COF 0.58

Mjerenja pokazuju da je veći nanos laka ujedno i veći koeficijent trenja što ukazuje na dobivanje grublje strukture površinskog sloja.



## 6 Apliciranje etikete na bocu

Iako mjerenja i vizualni dojam otisnutih etiketa nema značajnijih razlika, kod aplicirane etikete možemo vidjeti razlike u predjelima najveće deformacije etikete. Važno je da se kod izrade dizajna vodi računa o krajnjem ishodu nakon apliciranja jer sami lak kod skupljanja prati krivulju skupljanja materijala. Tako se i čestice unutar laka približuju jedna drugoj što na mjestima velikog stupnja krčenja rezultira promjenom nijanse boje. U nekim je slučajevima ta pojava poželjna, dok se u suprotnom isto može izbjeći prilagođavanjem raster tonskih vrijednosti laka na područjima najvećeg skupljanja.

### 6.1 Vizualni prikaz

Testiranja vršena u uređaju VeriVide.



Slika 6.1 VeriVide

Na sljedećim primjerima prikazat ćemo utjecaj različitih izvora svjetla na vizualni dojam samog efekta.



*Slika 6.2 600 mm 18 Watt VeriVide Artificial Daylight D65*



*Slika 6.3 600 mm 18 Watt VeriVide Artificial Daylight D50*



Slika 6.4 600 mm 18 Watt VeriVide 840P15



Slika 6.5 600 mm 18 Watt Ultra Violet Blacklight

## 7. Zaključak

Kroz rada je prikazana kompleksnost dobivanja specijalnih efekata na termoskupljajućoj foliji. Svaki takav projekt zahtjeva niz izvedbenih kombinacija kako bi se postigao željeni rezultat. Ti rezultati se nažalost ne postižu uvijek, te specificirani parametri nisu nužno dobitna kombinacija u praksi. Isto tako izmjerene koloristične vrijednosti za takve specijalne efekte nisu jednake stvarnom dojmu. Segmentnim lakiranim nekih dijelova možemo privući dodatno kupca samim izgledom ambalaže te mu potom fizičkim kontaktom prenijeti dodatnu vrijednost. U ovom slučaju opip je najbolji pokazatelj uspješnosti projekta.

Kako je vrlo bitno istaknuti proizvod na polici možemo očekivati sve više zahtjeva za specijalnim bojama kao i specijalnim efektima. Iako se termoskupljajuće etikete najviše tiskaju u flekso tehnici tiska sve više traže se hibridna rešenja. Kod gore navedenog rada korištena je flekso tiskarska mašina sa 10 UV agregata + 1 solventna jedinica za nanos specijalnih efekata. Kako bi se proširila mogućnost specijalnih efekata u budućnosti možemo očekivati flekso tiskarske mašine sa dodatnom Bakro jedinicom.

Zbog gore navedenog vjerujem da tehnika fleksotiska ima odličnu budućnost te da u skorije vrijeme možemo očekivati velike iskorake u izvedbi ambalaže odnosno u mogućnostima specijalnih efekata.

## 8. Literatura

- [1] Horvatić S., Fleksotisak tisak ambalaže, Markulin d.o.o., Zagreb, 2011
- [2] Čerina P., Utjecaj UV bojila na volumen aniloks valjka u tehnici fleksotisak // Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Grafički fakultet, 2016.
- [3] Bubanić N., Fleksibilna ambalaža // Završni rad, Sveučilište Sjever 2017.
- [4] Kolegij Tiksarske boje, Opća svojstva boja, Grafički fakultet Zagreb, [http://materijali.grf.unizg.hr/media/TB\\_%20opca%20svojstva%20i%20reologija.pdf](http://materijali.grf.unizg.hr/media/TB_%20opca%20svojstva%20i%20reologija.pdf) (Pristupljeno: veljača 2021.)
- [5] Valdec D., Utjecaj promjenjivih parametra fleksotiska na geometriju rasterskog elementa predotisnute tiskovne podloge, Doktorski rad, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, 2013
- [6] Valdec D., Zjakić I., Klopotan I., Utjecaj linijature rastera na prirast rastertonske vrijednosti u fleksotisku, Tehnički glasnik (1846-6168) 4 (2010)
- [7] Krznar, M., Termoskupljajuća ambalaža na primjeru vode Jamnica Sensation, Završni rad, Sveučilište Sjever, 2017
- [8] Zubčić I., Ovisnost kolorimetrijskih promjena i kvalitete tiska neupojnih tiskovnih podloga kroz nakladu, Završni rad, Grafički fakultet Zagreb, 2014
- [9] Bates I., Studija specifičnih parametara reprodukcije fleksografskog tiska, Doktorski rad, Grafički fakultet Zagreb, 2013
- [10] Drvarić, N., Problemi i deformacije otiska na fleksibilnoj ambalaži, Diplomski rad, Sveučilište sjever, 2019
- [11] Vujković I., Galić K., Vereš M, Ambalaža za pakiranje namirnica, Tectus, 2007
- [12] Papirtrade, Vrste materijala, <http://www.papirtrade-mn.hr/vrste-materijala/> (Pristupljeno: veljača, 2021)

- [13] Karton i ljepljenka, Grafički fakultet Zagreb,  
<http://materijali.grf.unizg.hr/media/10%20Karton%20i%20ljepljenka.pdf> (Pristupljeno: veljača 2021)
- [14] Exprimoadria, <https://exprimoadria.com/shrink-wrap/> (Pristupljeno: veljača, 2021)
- [15] Viro, <http://www.viro.hr/hr/repromaterijal/pvc-folija-za-pakiranje/pvc-termoskupljajuca-folija/> (Pristupljeno: veljača, 2021)
- [16] Mr. Shrink <http://www.mr-shrink.com/shrink-wrap-folija/> (Pristupljeno: veljača, 2021)
- [17]. Enciklopedija.hr, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Polietilen,  
<https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=49145> (Pristupljeno: veljača 2021)
- [18]. Handbook of plastic films, E. M. Abdel-Bary (ur.), Rapra Technology Limited, Shawbury, UK, 2003.

## Popis slika

Slika 2.1 Satelitski stroj za fleksotisak .....	3
Slika 2.2 Veliki tornjevi .....	4
Slika 2.3 Mali tornjevi .....	5
Slika 2.4 Stroj u nizu za fleksotisak .....	6
Slika 2.5 Direktna tehnika tiska.....	6
Slika 2.6 Prikaz boja u dijagramu kromatičnosti.....	7
Slika 2.7 Bojilo u bojaniku .....	9
Slika 2.8 Nanos bojila pomoću prijenosnog valjka .....	10
Slika 2.9 Sustav upravljanja boja .....	11
Slika 2.10 Rasterski valjci (aniloks).....	14
Slika 2.11 Nanos boje kontroliran aniloks valjkom .....	15
Slika 2.12 Tiskovna forma.....	16
Slika 2.13 Reakcija polimerizacije .....	17
Slika 2.14 Izrada digitalnih klišeja .....	18
<i>Slika 2.15 Tiskovni i temeljni cilindri [3].....</i>	19
Slika 2.16 Deformacija tiskovne forme .....	20
Slika 2.17 Točke pritiska tiska .....	21
Slika 2.18 Montiranje tiskovne forme pomoću ljepljive trake .....	22
Slika 2.19 Montiranje tiskovne forme pomoću kraft papira.....	22

Slika 2.20 Primjer višeslojne ambalaže - laminata.....	25
Slika 2.21 Slojevi laminata.....	26
Slika 3.1 Primjer gotovih termoskupljajućih folija .....	28
Slika 3.2 Etikete namotane u rolu.....	29
Slika 3.3 Način isporuke sleeve etiketa .....	30
Slika 3.4 Primjena termoskupljajuće folije .....	31
Slika 3.5 Temperatura unutar termotunela .....	31
Slika 3.6 Mogućnosti primjene sleevea.....	32
Slika 3.7 Primjer konačnog proizvoda .....	33
Slika 4.1 Primjer dizajna .....	35
Slika 4.2 Nilpeter FA6.....	36
Slika 4.3 Krivulja krćenja.....	37
Slika 4.4 Corona uređaj .....	38
Slika 4.5 Zrcalni tisak transparentne folije.....	39
Slika 4.6 Otisak termoskupljajuće ambalaže.....	39
Slika 4.7 Okret materijala.....	40
Slika 4.8 Agregat za specijalne nanose .....	41
Slika 5.1 Nanos laka .....	43
Slika 5.2 Exact Pantone .....	44
Slika 5.3 Digitalni mikroskop.....	44
Slika 5.4 Manji nanos laka .....	45



Slika 5.5 Veći nanos laka .....	45
Slika 5.6 Param Mxd-02.....	46
Slika 6.1 VeriVide .....	47
Slika 6.2 600 mm 18 Watt VeriVide Artificial Daylight D65 .....	48
Slika 6.3 600 mm 18 Watt VeriVide Artificial Daylight D50 .....	48
Slika 6.4 600 mm 18 Watt VeriVide 840P15.....	49
Slika 6.5 600 mm 18 Watt Ultra Violet Blacklight.....	49

HIBON  
ALISSBAING

Sveučilište  
Sjever



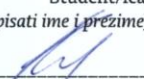
SVEUČILIŠTE  
SIEVER

IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, MATIJA KOZMAR (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom PRIMJENA PARIENCE EFGKIA NA IČERAKU (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

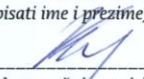
Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

  
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, MATIJA KOZMAR (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom PRIMJENA PARIENCE EFGKIA NA IČERAKU (upisati naslov) čiji sam autor/ica. TEKSTOSKUP ZA IČERAKU IČERAKU

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

  
(vlastoručni potpis)

**13.0%**PlagScan by Original Results of plagiarism analysis from 09. 03. 2021. 07:58  
Primjena papirnog efekta na termoskupljajućoj foliji - Matija Krznar.docx

Date: 09. 03. 2021. 07:53

\* All sources 30 | Internet sources 14 | Organization archive 4 | Plagiarism Prevention Pool 1

- [0] [repositorij.unin.hr/islandora/object/unin:1464/datastream/PDF/view](#)  
10.7% 74 matches  
2 documents with identical matches
- [11] [www.aster.hr/upravljanje\\_bojama.html](#)  
0.7% 4 matches
- [12] [repositorij.unin.hr/islandora/object/unin:2984/datastream/PDF/view](#)  
0.7% 5 matches
- [13] [eprints.grf.unizg.hr/2654/1/DB602\\_Čerina\\_Petra.pdf](#)  
0.6% 6 matches
- [14] [anilox.hr/proizvodi/anilox-raster-valjci/](#)  
0.5% 4 matches
- [18] ["Utjecaj dizajna ambalaže na prodaju piva.docx" dated 2020-06-01](#)  
0.3% 4 matches  
2 documents with identical matches
- [21] ["Utjecaj dizajna ambalaže na prodaju piva.docx" dated 2020-06-03](#)  
0.3% 4 matches
- [22] [www.viro.hr/hr/repromaterijal/pvc-folija-za-pakiranje/pvc-termoskupljajuća-folija/](#)  
0.4% 1 matches
- [23] [core.ac.uk/download/pdf/53879637.pdf](#)  
0.3% 4 matches
- [24] [www.scribd.com/doc/188623383/79483747-Pitanja-i-Odgovori-Za-Pismeni-Iz-Tiskovnih-Formi-1](#)  
0.4% 3 matches
- [26] [eprints.grf.unizg.hr/2655/1/DB603\\_Zubčić\\_Torbarina\\_Ivana.pdf](#)  
0.3% 2 matches
- [27] ["Utjecaj dizajna ambalaže na prodaju piva.docx" dated 2020-06-10](#)  
0.3% 3 matches  
2 documents with identical matches
- [30] [from a PlagScan document dated 2017-04-06 07:47](#)  
0.3% 3 matches
- [31] [www.scribd.com/document/79483747/Pitanja-i-Odgovori-Za-Pismeni-Iz-Tiskovnih-Formi-1](#)  
0.3% 2 matches
- [32] [silo.tips/download/2-osnovni-grafiki-materijali-grafike-boje](#)  
0.1% 3 matches
- [33] ["Klaudija Mrzlečki - Utjecaj dizajna ambalaže na prodaju piva.docx" dated 2020-07-04](#)  
0.2% 2 matches  
5 documents with identical matches
- [39] [www.viro.hr/media/files/viro-zagreb-generalni-katalog-2011.pdf](#)  
0.2% 1 matches
- [41] [dokumen.tips/documents/pitanja-i-odgovori-za-pismeni-iz-tiskovnih-formi-1.html](#)  
0.2% 1 matches
- [42] [eprints.grf.unizg.hr/1891/](#)  
0.1% 1 matches

**65 pages, 7080 words**

**PlagLevel: 13.0% selected / 17.6% overall**

119 matches from 43 sources, of which 25 are online sources.

**Settings**

Data policy: *Compare with web sources, Check against my documents, Check against my documents in the organization repository, Check against organization repository, Check against the Plagiarism Prevention Pool*

Sensitivity: *Medium*

Bibliography: *Consider text*

Citation detection: *Reduce PlagLevel*

Whitelist: –