

Proizvodni proces izrade vrećice za čips u dubokom tisku

Milec, Marko

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:757758>

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

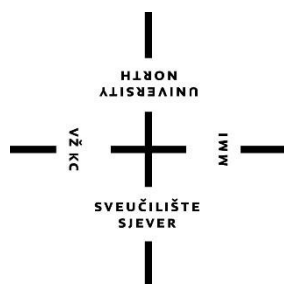
Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-12**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





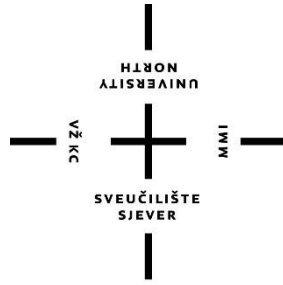
**Sveučilište
Sjever**

Završni rad br. 866/MM/2023

Proizvodni proces izrade vrećice za čips u dubokom tisku

Marko Milec, 4121/336

Varaždin, listopad 2023. godine



Sveučilište Sjever

Odjel za multimediju

Završni rad br. 866/MM/2023

Proizvodni proces izrade vrećice za čips u dubokom tisku

Student

Marko Milec, 4121/336

Mentor

doc.dr.sc. Marko Morić

Varaždin, listopad 2023. godine

Prijava završnog rada

Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za multimediju		
STUDIJ	preddiplomski stručni studij Multimedija, oblikovanje i primjena		
PRISTUPNIK	Marko Milec	MATIČNI BROJ	4121/336
DATUM	13.10.2023.	KOLEGIJ	Tiskarske tehnike
NASLOV RADA	Proizvodni proces izrade vrećice za čips u dubokom tisku		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	The production process of making a bag for chips in gravure printing		

MENTOR	Marko Morić	ZVANJE	doc.dr.sc.
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. pred., Jelena Vlašić, dipl. ing. - predsjednik		
	2. doc. dr. sc., Marko Morić, - mentor		
	3. pred., Anja Zorko, mag. ing. - član		
	4. dr.sc., Snježana Ivančić Valenko, v.predavač - rezervni član		
	5.		

Zadatak završnog rada

BROJ	866/MM/2023
------	-------------

OPIS

Tisak je reproduksijski proces u kojem se tiskarsko bojilo nanosi na tiskovnu podlogu kako bi se prenijele informacije (slike, grafike ili tekst).

Cilj ovog završnog rada je kroz primjer ambalaže prikazati kako funkcionira duboki tisak i kroz koje faze rada prolazi izrada nekog proizvoda, u ovom slučaju vrećica za čips. Od same izrade dizajna prikazati koji su koraci potrebni da bi gotov proizvod izašao na tržište.

U radu je potrebno:

- objasniti što je duboki tisak i kako funkcionira
- objasniti tiskovnu formu dubokog tiska i Ballardov plašt
- prikazati i opisati faze kroz koje prolazi proizvod u dubokom tisku
- ukazati na greške koje se mogu dogoditi kod dubokog tiska

ZADATAK URUČEN

18.10.2023.



Predgovor

Prije svega, zahvaljujem se mentoru doc.dr.sc. Marku Moriću na suradnji i prihvaćenom mentorstvu, te se zahvaljujem svojoj obitelji i prijateljima koji su mi bili podrška za vrijeme mog studiranja na Sveučilištu Sjever.

Sažetak

Kod izrade bilo kakvog tiskarskog proizvoda, bilo kojom tehnikom tiska, za početak je najvažnije dobro odraditi pripremu dizajna. Jer ako nema prave pripreme dizajna, vrlo vjerojatno će i proizvod, neovisno o kvaliteti tiskarskog stroja, biti loš.

Duboki tisak je danas jedan od najkompetentnijih tehnika tiska. To možemo vidjeti u ovom radu, u kojem su prikazani izumitelji te ostala povijest dubokog tiska. Također, u radu su navedene boje koje se koriste kod strojeva dubokog tiska, te materijal koji je pogodan za korištenje kod dubokog tiska. Spomenuti su neki od najboljih strojeva dubokog tiska današnjice, te je napravljena usporedba tri stroja različitih proizvođača. Tiskovna forma kod dubokog tiska je čelični cilindar koji se sastoji od nekoliko osnovnih slojeva i završnog sloja koji se naziva Ballardov plašt. U radu su opisane četiri vrste i postupci graviranja cilindra, te su spomenute velike tvrtke za duboki tisak koje rade u Republici Hrvatskoj i široj regiji.

Na poslijetku je kroz deset koraka (workflow), od izrade dizajna do tiska, opisan cijeli proces izrade ambalaže proizvoda u dubokom tisku, u ovom slučaju je to vrećica za čips, te su spomenute neke od najčešćih pogrešaka koje se događaju prilikom tiska u dubokom tisku.

Ključne riječi: tiskarski proizvod, duboki tisak, cilindar, ambalaža...

Abstract

When creating any printed product, using any printing technique, the most important thing to begin with is to prepare the design well. Because if there is no proper design preparation, the product, regardless of the quality of the printing press, will most likely be bad.

Gravure printing is one of the most competent printing techniques today. We can see this in this paper, which presents the inventors and other history of gravure printing. Also, the paper lists the colors that are used in gravure printing machines, and the material that is suitable for use in gravure printing. Some of the best gravure printing machines today are mentioned, and a comparison of three machines from different manufacturers is made. The printing form in gravure printing is a steel cylinder consisting of several basic layers and a final layer called the Ballard mantle. The paper describes four types and procedures for engraving cylinders, and mentions the large gravure printing companies that work in the Republic of Croatia and the wider region.

Finally, through ten steps (workflow), from creating a design to printing, the entire process of making product packaging in gravure printing is described, in this case it is a bag for chips, and some of the most common mistakes that occur when printing in gravure printing are mentioned.

Keywords: printing products, gravure printing, cylinder, packaging

Popis korištenih kratica

CMYK	kratice boja u engleskom jeziku; Cyan, Magenta, Yellow, Key-Black
LDPE	polietilen niske gustoće
PP	polipropilen
BOPP	bioorijentirani polipropilen
PET	poliester
DLS	direktni laserski sistem (direct laser system)
RIP	Raster Image Processor
HSM	High Speed Meter
MPI	Multi-Purpose Inking

Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Duboki tisak.....	3
2.1. Povijest dubokog tiska.....	4
2.2. Duboki tisak danas.....	5
2.3. Bojila za duboki tisak	6
2.4. Materijal za duboki tisak	7
2.4.1. Papiri	8
2.4.2. Kartoni.....	9
2.4.3. Filmovi	10
2.4.4. Aluminijske folije.....	11
2.4.5. Laminati	12
2.5. Strojevi za duboki tisak	13
2.5.1. BOBST RS 5003	14
2.5.2. BOBST RS 6003	15
2.5.3. Lida LYA 450 Series.....	16
2.5.4. Usporedba stroja BOBST RS 5003, BOBST RS 6003 i Lida LYA 450 Series.	17
3. Tiskovna forma kod dubokog tiska.....	18
3.1. Galvanizacija	19
3.1.1. Metoda tankog sloja	20
3.1.2. Metoda Ballardovog plašta.....	20
3.1.3. Metoda debelog sloja	21
3.2. Elektromehaničko graviranje.....	22
3.3. Izravno lasersko graviranje.....	23
3.4. Jetkanje	24
3.5. Utiskivanje.....	25
4. Tvrtke u RH koje u svojoj proizvodnji koriste duboki tisak.....	26
4.1. Aluflexpack	26

4.2.	Bakrotisak.....	28
5.	Proizvodni proces izrade vrećice za čips (WorkFlow)	29
5.1.	Prijem materijala.....	30
5.2.	Skeniranje	30
5.3.	Prethodna provjera (Preflight)	31
5.4.	Prijelom/integracija teksta i slike.....	31
5.5.	Retuširanje slike i kolor korekcija	32
5.6.	Montaža	32
5.7.	Digitalni probni otisak i otisak montaže.....	33
5.8.	Osvjetljavanje i RIP.....	34
5.9.	Izrada tiskovne forme	35
5.10.	Tisak.....	36
6.	Mogući problemi i pogreške kod dubokog tiska.....	38
6.1.	Screening	38
6.2.	Missing Dots.....	39
6.3.	Bleeding.....	39
6.4.	Negative doctor blade lines	40
7.	Zaključak.....	41
8.	Literatura.....	42
9.	Popis slika	43
10.	Popis tablica.....	44

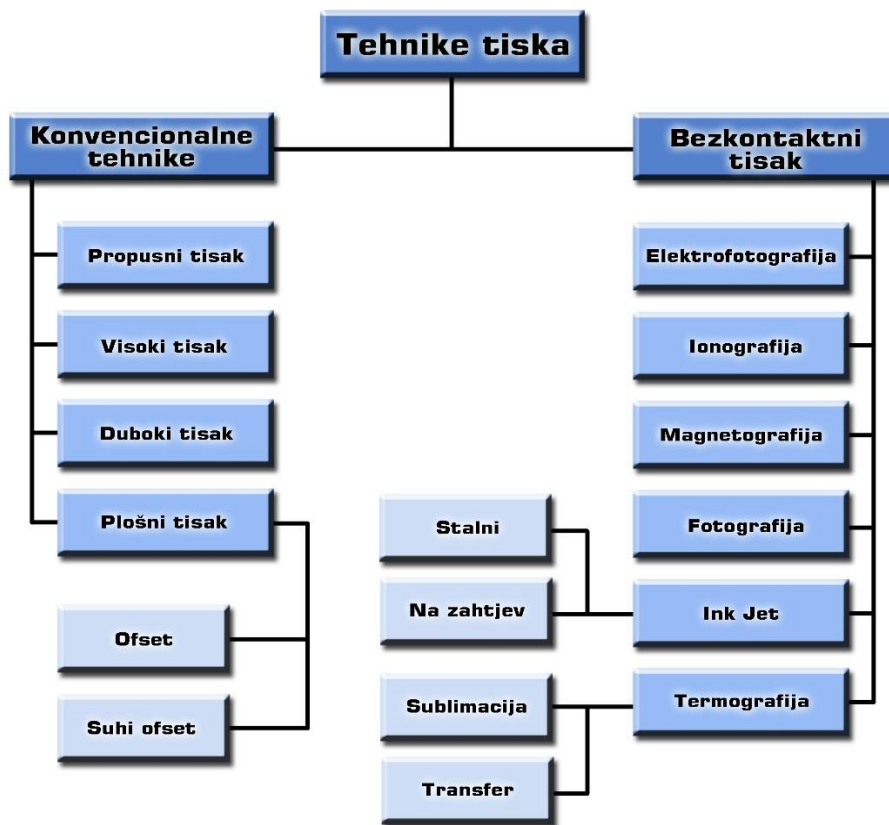
1. Uvod

Tisak je reproduksijski proces u kojem se tiskarska boja nanosi na tiskovnu podlogu kako bi se prenijele informacije (slike, grafike, tekst). Medij za prijenos slike je element za pohranu (tiskarska ploča) koja sadrži sve potrebne podatke za nanošenje bojila za reprodukciju slike.

Tiskovna ploča je alat kojim se bojilo prenosi na podlogu za tisak ili posredno nosač za reprodukciju teksta, grafike ili slike. Iz jedne tiskarske ploče možemo dobiti mnogo otiska. Bojilo je obojena tvar koja se nanosi na podlogu tijekom tiskanja. Tiskovni supstrat je rezultat tiska, a tiskarski stroj je oprema s kojom se obavlja proces tiska.

Proizvodnja tiskanih proizvoda može se opisati kao sustav za obradu informacija, unutar kojeg se mijenja specifikacija informacija i nositelj informacija.

Postoji razlika između tehnologija koje zahtijevaju master, konvencionalne postupke i tzv. tehnologije tiska bez udarca koje ne zahtijevaju tiskarsku ploču. Tiskarske tehnologije koje zahtijevaju tiskarsku ploču su visoki tisak, duboki tisak, plošni tisak i propusni tisak. Cijela klasifikacija i podjela tehnika tiska prikazana je na slici 1 [1].



Slika 1. Klasifikacija i podjela tehnika tiska
 Autor: M.Milec-Adobe Illustrator

Tiskovni elementi ploče kod visokog tiska podignuti su iznad ne tiskovnih elemenata. Tiskovni elementi koji se nalaze na istoj razini, u području slike, premazani su slojem bojila konstantne debljine valjcima za nanošenje. Različite tehnike visokog tiska su knjigotisak, fleksotisak i visoki neizravni tisak (letterset).

U plošnom tisku tiskovni i ne tiskovni elementi su na istoj razini. Međutim kod tiska je specifično to što tiskovni elementi prihvaćaju bojilo, a područje ne tiskajuće ploče je otporno na bojilo.

Šablona za propusni tisak služi kao tiskovna ploča. Kod većine tiska koristi se fina tkanina od prirodne svile, plastike ili metalna vlakna/niti. Bojilo je utisnuto kroz otvorenu mrežu specifičnu za sliku koja nije prekrivena šablonom. Stoga je ploča kod propusnog tiska kombinacija sita i šablone [1].

2. Duboki tisak

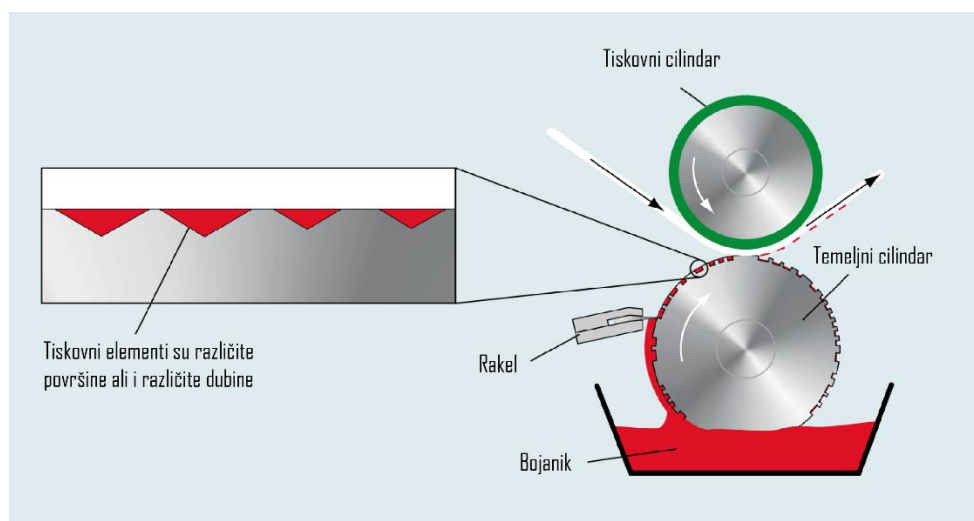
Posebnost tehnike dubokog tiska je činjenica da su elementi slike ugravirani u površinu temeljnog cilindra. Područje gdje nema ugravirane slike je na stalnoj, izvornoj razini. Prije tiska napuni se bojanik s bojom. Zatim se bojilo preko temeljnog cilindra u koji su ugravirane ćelije prenosi na tiskovni cilindar. Višak bojila se uklanja posebnom oštricom koju nazivamo rakel. Na slici 2 je prikazana shema rada dubokog tiska.

Duboki tisak se koristi za ekonomičniju proizvodnju velikih naklada. Kod dubokog tiska koriste se cilindrične forme. Posebnosti dubokog tiska je činjenica da se cijeli cilindar koristi za odvajanje boja. To znači da za četiri boje moraju biti četiri odvojena cilindra koji se mijenjaju za svaku drugu vrstu tiska. Posljedica toga za tvrtke koje imaju ponavljajućih poslova je prisiljavanje na pohranu velikih broja cilindara [1].

Kod dubokog tiska postoji nekoliko tehnika izrade tiskovne forme:

- a) Konvencionalni bakrotisak
- b) Autotipijski bakrotisak
- c) Kombinirani bakrotisak
- d) Gravirni bakrotisak

Prva tri postupka nisu više u upotrebi, koristi se samo četvrti, gravirni postupak. Postupak graviranja može se provoditi elektromehanički, izravno laserski, jetkanjem ili utiskivanjem.



Slika 2. Shema dubokog tiska
Izvor: H. Kipphan: Handbook of Print Media

2.1. Povijest dubokog tiska

O povijesti dubokog tiska se zna vrlo malo zbog toga jer su informacije često kontradiktorne same sebi u pogledu osobe kojoj se pripisuju izumi i tehnička poboljšanja.

Proces ručnog dubokog tiska nastao je i usavršen u devetnaestom stoljeću, dok su najraniji izumi povezani s fotografijom. Joseph Nicéphore Niepce je 1826. razvio prvu foto mehaničku jetkanu tiskarsku ploču izrađenu od cinka koja se koristila za tiskanje portreta. Par godina kasnije, 1852., William Henry Fox Talbot razvio je ploču za duboki tisak koja je mogla transformirati sliku kontinuiranog tona u poluton [2].



Slika 3. Karl Klietsch

Izvor: <https://multimediaman.files.wordpress.com/2013/11/karel-klc3adc48d.jpg>

Karel Klič (Karl Klietsch) (slika 3.) priznati je izumitelj modernog dubokog tiska. Iako se ponekad navodi da je Klič razvio sve složene procese gravure bez znanja o radu drugih, on je zapravo bio prvi koji ih je sve spojio. Karel Vaclav Klič rođen je 31. svibnja 1841. u Hostinneu, u podnožju planina Krkonose u današnjoj Češkoj Republici.

Nakon što je jedan od njegovih poslovnih suradnika Leonard objavio detalje njegovog procesa u austrijskom tehničkom časopisu u ožujku 1886., Klič je razočaran napustio zemlju i oputovao u Englesku. Tijekom putovanja u Englesku, Klič je stupio u kontakt s tehnološkim radnikom Storey Brothersa, Samuelom Fawcettom.

Klič i Fawcett su kasnije 1895. osnovali tvrtku Rembrandt Intaglio Printing Company te su zajedno razvili proces rotogravure, tj. moderni duboki tisak. Patent koji je razvila tvrtka Rembrandt Intaglio Printing Company ostao je u tajnosti još deset godina, nakon čega su se

pojavi konkurenti na tržištu. Dvije godine nakon osnivanja tvrtke Klič se vratio iz Engleske u Beč kako bi nastavio s daljnjim istraživanjima i eksperimentima. Desetak godina kasnije vratio se nakratko u Englesku kada je usavršio metodu trobojnog graviranja s finim rasterima [2].

2.2. Duboki tisak danas

Duboki tisak je klasičan postupak tiska za velike naklade jer jamči dosljednost, kvalitetu tiska i briljantnost boja kao nijedan drugi postupak. Stoga je idealan za izradu filmske ambalaže za hranu, grickalice, konditorske i farmaceutske proizvode, odnosno za etikete i ambalažu u globalu.

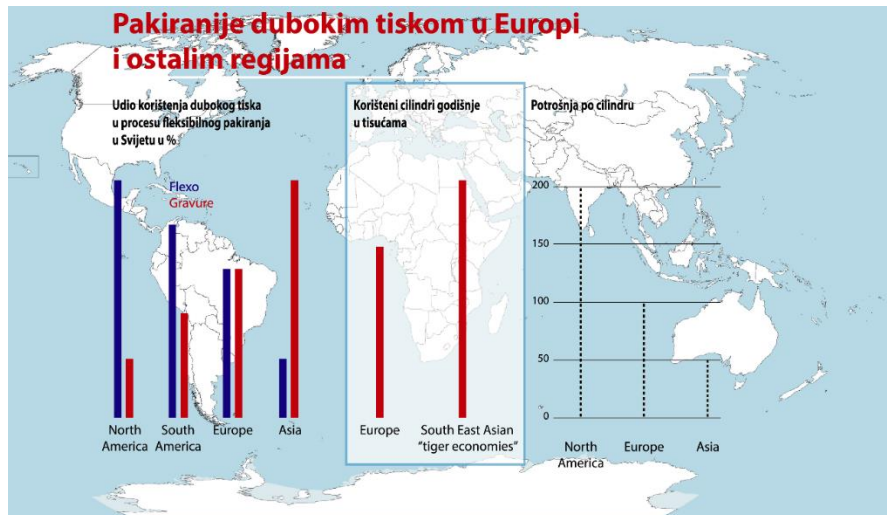
Široki raspon dubokog tiska vidljiv je u svakodnevnom životu. Samo u Europi radi oko 1200 strojeva za duboki tisak i godišnje se proizvede preko 1,2 milijuna cilindara za duboki tisak.

Duboki tisak, koji je nekada bio dominantan u tiskanju velikih naklada časopisa i kataloga, izgubio je na važnosti zbog strukturnih pomaka na medijskim tržištima koje je izazvao internet. Od gotovo 5 milijuna tona papira koji se godišnje tiskao za časopise i kataloge u Europi u prvom desetljeću 2000-ih, samo je oko polovica ostala u 2019. godini [3].

Za razliku od publikacijske gravure, ambalažna gravura se dinamično razvija. To je izrazito vidljivo u Aziji, gdje duboki tisak ima tržišni udio do 80% pakiranja ambalaže. Posljednjih godina duboki tisak bilježi snažan rast, pogotovo u „gospodarstvima tigrova“ jugoistočne Azije kao što su Indonezija, Malezija, Filipini, Tajland i Vijetnam, gdje radi gotovo 1500 strojeva za duboki tisak, što je dvostruko više nego u Europi.

Zbog tendencije sve češćih promjena dizajna i posebnih dizanja kao što su dizajni za svjetsko prvenstvo u nogometu ili Olimpijske igre dolazi do manjih količina tiska. Međutim, to je obustavljeno za vrijeme korona krize zbog toga jer se u to vrijeme nisu održavali neki veći događaji, te se zbog toga dogodio pravi procvat dubokog tiska.

Nakon korone ponovno je zaživio trend čestih promjena dizajna i manjih naklada, kao što se povećala online trgovina te dostava na kućne adrese, a za što je sve potreban nekakav oblik ambalaže. Na slici 4. je prikazan udio korištenja dubokog tiska u Europi i ostalim kontinentima [3].



Slika 4. Udio korištenja dubokog tiska u Europi i ostalim kontinentima
Izvor: <https://www.flexotiefdruck.de/app/uploads/2020/11/Packaging-Gravure.jpg>

2.3. Bojila za duboki tisak

Većina bojila koje prodaju proizvođači tiskarskih strojeva za duboki tisak postavili su tvorničke standarde kvalitete za pokazatelje kao što su točnost, gustoća i finoća, no možda će ih trebati prilagoditi u skladu s različitim zahtjevima prilikom tiska. Bojilo za duboki tisak sastoji se od čvrste smole, hlapljivih otapala, pigmenata, punila i aditiva. Ne sadrži biljno ulje, a većina metoda sušenja je hlapljiva. Bojilo stroja za duboki tisak može se podijeliti u tri vrste: bojilo za fotokopiranje, plastično bojilo za duboki tisak i bojilo za duboki tisak topljivo u alkoholu [4].

Postoje tri metode za smanjivanje gustoće bojila:

1. Upotreba bojila za podešavanje koncentracije

Ulje od soje (koji se naziva i zlatnim uljem) materijal je sastavljen od raznih sastojaka osim pigmenata u bojilu. Stoga, kada se koncentracija prilagodi umakom od soje, viskoznosti će ostati nepromijenjena, mijenjaju se samo formulacije smole i pigmenata. Korištenje prilagodbe bojila za razrjeđivanje, osim smanjenja koncentracije, također može poboljšati sjaj i prozirnost. Međutim, ako se velika količina sojinog ulja koristi u maloj količini bojila, to može uzrokovati začepljenje, pa treba biti oprezan s doziranjem [4].

2. Podešavanje koncentracije razrjeđivačem

Razrjeđivač je vrsta prozirnog bojila napravljenog zamjenom pigmentnog dijela formule bojila s takozvanim „pigmentom za produljenje“ bezbojnim pigmentom. Stoga, korištenjem razrjeđivača za smanjenje koncentracije, viskoznost bojila također ostaje nepromijenjena, a omjer pigmenta i smole može se održati u cjelini bez izazivanja začepjenja, ali sjaj i prozirnost bojila često se smanjuju [4].

3. Dodavanje otapala da bi se smanjila koncentracija

Ovom metodom se može održati određeni omjer smole i pigmenta, a viskoznost bojila također će se smanjiti, ali ima veći utjecaj na učinak tiska, a također je ograničena viskoznošću razrjeđivanja. Osim za određeni stupanj prilagodbe koncentracije, to nije idealna metoda [4].

2.4. Materijal za duboki tisak

Proces rotogravure je metoda izravnog prijenosa za tisak na podloge na bazi vlakana drvene pulpe, sintetičke ili laminirane podloge, uključujući folije, poput poliestera, OPP-a, najlona i PE-a, papira, kartonskih ploča i aluminijske folije.

Moderni tiskarski stroj za duboki tisak koristi tiskarski cilindar koje je laserski ugraviran sa sitnim stanicama koje mogu zadržati bojilo, čija veličina i uzorak održavaju traženu sliku. Ove su stanice prisiljene prenijeti svoje bojilo izravno na podlogu kombinacijom pritiska i kapilarnog djelovanja, stvarajući tako tiskanu sliku. Proces, koji se također obično naziva duboki tisak, koristi se u proizvodnji prehrambene i neprehrambene ambalaže, kao i naljepnica, zidnih obloga, a ima niz daljnjih primjena u sigurnosnom tisku, industrijskom i duhanskom segmentu industrije [5].

2.4.1. Papiri

Papir (slika 5.) je materijal na bazi vlakana proizveden od drva, krpa ili nekog organskog materijala. Vrste papira koje se koriste u ambalažnoj i grafičkoj industriji obično koriste drvo i/ili reciklirani papir i karton, koji se zatim kemijski ili mehanički obrađuje u proizvodnju celulozne pulpe. Ta se celuloza zatim izbjeljuje i dalje obrađuje u stroju za proizvodnju papira kako bi se proizveli koluti papira koji se po izboru mogu premazati ili doraditi kako bi se osigurala bolja površina ili vizualni izgled.

Papir u dubokom tisku može biti debljine od 0,07 mm do 0,18 mm, te je općenito u rasponu od 60 do 120 g/m². Granica koja se obično uzima za razliku između papira i kartona je 160 g/m².

Papir ima širok raspon industrijskih primjena, uključujući upotrebu za pakiranje raznih proizvoda poput slatkiša i cigareta [5].



Slika 5. Papir

Izvor: https://www.bobst.com/fileadmin/_processed_/e/d/csm_Substrat_Paper_3b4eae97cb.jpg

2.4.2. Kartoni

Karton ili kartonska ploča (slika 6.) naziv je za niz materijala na bazi papira. Proizvodnja kartona slična je proizvodnji papira. Međutim kod izrade kartona u stroju se stvara ploča koja se sastoji od jednog ili više slojeva, te se zbog bolje površine ili vizualnog izgleda dodatno presvlači.

Kao i kod papira točka križanja između kartona i papira uzima se 160 g/m^2 , jer je na toj razini vlaknasti materijal dovoljno krut da se napravi kutija ili određeni kartonski oblik.

Prvenstveno se karton koristi u industriji pakiranja za proizvodnju svih sklopivih kartona, ali se također može koristiti za grafičke aplikacije. Za sklopive kartone obično se koristi ploča u rasponu od 200 do 500 g/m^2 ili 350 do 800 mikrona [5].



Slika 6. Karton

Izvor: https://www.bobst.com/fileadmin/_processed_/8/4/csm_Substrat_Carton_Board_49cfa17b9b.jpg

2.4.3. Filmovi

Film (slika 7.) se karakterizira kao tanki sloj sintetičke smole. Postoji mnogo vrsta različitih filmova, a njihova uporaba ovisi o njihovim fizičkim i kemijskim svojstvima. Najčešće korištene plastične folije su polietilen niske gustoće (LDPE), polipropilen (PP), bioorijentirani polipropilen (BOPP) i poliester (PET). Filmovi se većinom koriste za pakiranje flaša, izradu naljepnica i drugih sličnih proizvoda.

Folije su karakterizirane težinom izraženom u g/m^2 te debljinom izraženom u mikronima. Za neke folije korisno je znati i njihovu gustoću izraženu u g/cm^3 .

Zbog sve veće svijesti o problemima zaštite okoliša radi se na istraživanjima filmskih supstrata dobivenih iz obnovljivih izvora koji se mogu lako reciklirati [5].



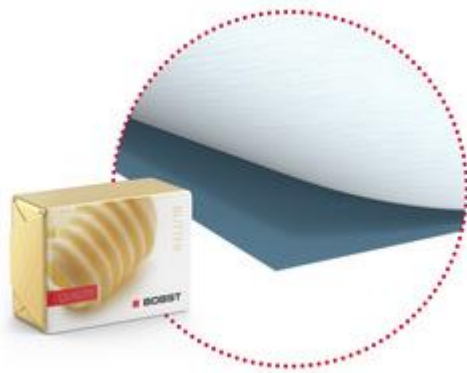
Slika 7. Film

Izvor: https://www.bobst.com/fileadmin/_processed_/3/e/csm_Substrat_Film_947cc14d55.jpg

2.4.4. Aluminijske folije

Aluminij se proizvodi od boksita. Iz valjaonice izlaze aluminijske folije (slika 8.) s prirodnom sjajnom završnom obradom koja je gotovo sjajna kao samo zrcalo. Međutim neke se folije proizvode sa završnom satenskom mat obradom.

Zbog svojih iznimnih svojstava, aluminijska folije se koristi u širokom spektru fleksibilnih i drugih primjena za zaštitu hrane, lijekova, kozmetike i drugih predmeta [5].



Slika 8. Aluminijska folija

Izvor: https://www.bobst.com/fileadmin/_processed_/e/3/csm_Substrat_Aluminium_Foil_3054753558.jpg

2.4.5. Laminati

Laminat (slika 9.) je materijal napravljen spajanjem dva ili više slojeva materijala. Većinom su to materijali iz širokog spektra fleksibilnih podloga poput aluminijske folije, filma i papira. Ti materijali imaju različita fizikalna svojstva te različite debljine koje zajedno osiguravaju potrebnu učinkovitost barijere.

Koriste se kod pakiranja prehrambenih i neprehrambenih proizvoda, npr. koriste se za pakiranje mlijeka te zbog višeslojnosti mogu održavati uvjete u kojima se mlijeko neće pokvariti [5].



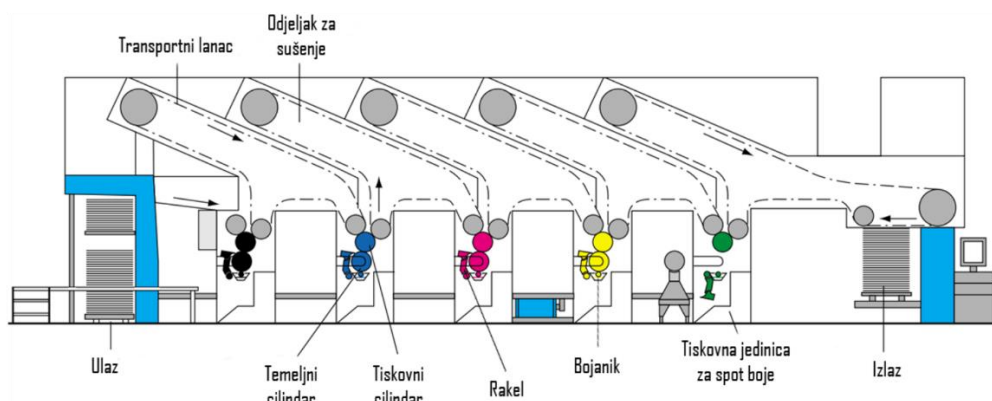
Slika 9. Laminati

Izvor: https://www.bobst.com/fileadmin/_processed_/d/8/csm_Substrat_Laminate_f9d84092ee.jpg

2.5. Strojevi za duboki tisak

Izgled stroja za duboki tisak slijedi linijski raspored gdje je potreban broj tiskarskih jedinica postavljen duž horizontalne ravnine. U konvencionalnom stroju za duboki tisak, svaka se jedinica (slika 10.) sastoji od:

- **Temeljni cilindar:** Temeljni cilindar ili cilindar za gravuru je jedan od najbitnijih dijelova stroja za duboki tisak. Na tom cilindru je ugravirana slika koju želite otisnuti. Kroz graviranje, u površinu cilindra se ugraviraju ćelije. Ćelije imaju različite dimenzije, te moraju biti pažljivo posložene. Ćelija je mjesto gdje će se sačuvati tinta do vremena kada se prenese na tiskovnu podlogu. Temeljni cilindar je obično napravljen od čelika ili presvučenog bakra, a također su popularni i keramički cilindri.
- **Bojanik:** Bojanik je komponenta stroja za duboki tisak u kojem se pohranjuje bojilo, koje se kasnije precizno prenosi na temeljni cilindar.
- **Rakel:** Uloga rakela je ukloniti višak bojila s negraviranih dijelova. U dubokom tisku rakel je najskuplja komponenta stroja. To je iz razloga jer igra značajnu ulogu u kvaliteti konačnog proizvoda. Izrađuje se od visokokvalitetnih i skupih materijala poput čelika, te je obično obložen tvrdim kromom.
- **Tiskovni cilindar:** Uloga tiskovnog cilindra je primijeniti silu kako bi se osiguralo da cijela podloga dođe u kontakt s temeljnim cilindrom.
- **Sušilica:** Uloga sušilice je osigurati da se podloga potpuno posuši prije nego se premjesti na drugu jedinicu boje [6].



Slika 10. Elementi stroja za duboki tisak
Izvor: H. Kipphan: Handbook of Print Media

2.5.1. BOBST RS 5003

Rješenja u platformi BOBST RS 5003 (slika 11.) pružaju vrhunsku izvedbu na različitim fleksibilnim materijalima, uključujući nove ekološki prihvatljive podloge za pakiranje za učinkovitu proizvodnju kratkih, srednjih i dugotrajnih aplikacija za fleksibilno pakiranje hrane, pića i neprehrambenih proizvoda. Jednostavni za rukovanje i brzi za pripremu i zamjenu, oni imaju jedinstvena rješenja za održivi rad s minimalnim otpadom za aplikacije tiska bojila na bazi vode ili otapala.

Osim vrhunske kvalitete BOBST RS 5003 jamči kombinaciju visoke kvalitete tiska i brzine, te tisak na širokom rasponu materijala uključujući nove ekološke podloge. Stroj je jednostavan za rukovanje tkaninom i vrlo precizno kontrolira napetost tkanine od uređaja za odmotavanje do uređaja za premotavanje. Nema nabora čak ni na kritično osjetljivim podlogama. Precizna i ujednačena rješenja sustava distribucije bojila koja najbolje odgovaraju zahtjevima primjene i upotrebi lokalnih vrsta bojila su: motorizirani valjak za bojilo i prazni valjak za bojilo [7].



Slika 11. Bobst RS 5003

Izvor: https://www.bobst.com/fileadmin/_processed_/2/5/csm_RS_5003_01_9a136615ed.jpg

2.5.2. BOBST RS 6003

BOBST RS 6003 (slika 12.) je vrlo fleksibilna platforma rješenja za duboki tisak. Dostupna s tiskovnim cilindrima s osovinom ili bez osovine i različitim razinama automatizacije, ova svestrana platforma rukuje širokim rasponom supstrata, vrsta bojila i duljina posla kako bi odgovorila na vrlo širok spektar različitih proizvodnih zahtjeva i primjena. Visoko modularan, nudi daljnji izbor ekskluzivnih opcija koje pružaju najveću produktivnost i kvalitetu tiska.

Opisuje ga vrlo precizno rukovanje tkaninom od odmotavača do premotavača za širok raspon fleksibilnih materijala, uključujući nove ekološki prihvatljive podloge. Zatim brza izvedba s bojilima na bazi otapala i na vodeni bazi. High Speed Meter (HSM) valjkasti sustav ili Multi-Purpose Inking (MPI) sustav prikladan je tamo gdje je uobičajena upotreba vrsta bojila specifičnih za tržište [8].



Slika 12. Bobst RS 6003

Izvor: https://www.bobst.com/fileadmin/_processed_/8/1/csm_RS_6003_01_505033aade.jpg

2.5.3. Lida LYA 450 Series

Lida LYA 450 (slika 13.) kod odmotavanja i premotavanja koristi vrtložno postolje u obliku diska s dvostrukom rukom i dvostrukom stanicom, rolni materijal umotan pomoću zračne osovine sa sigurnosnom steznom glavom te se rola izmjenjuje samo horizontalnim uređajem. Kod tiska pomaže servo drajver visoke preciznosti te vodoravni i okomiti registarski sustav. Sastoji se od predregistra i okomitog mehanizma za prešanje. Bojilo prolazi valjkom za prijenos bojila, a za struganje viška bojila s cilindra koristi dvostruke oštrice.

Za sušenje bojila koristi inteligentni odvojeni i visokoučinkoviti sustav sušenja s niskom potrošnjom i velikim volumenom i tlakom zraka. Savršen sigurnosni sustav pomaže u promatranju radnih uvjeta i procjeni pogreške stroja. Svi valjci za vođenje zajedno su podmazani uljem kako bi se zadržala fleksibilnost valjaka pri velikoj brzini [9].



Slika 13. Lida LYA 450

Izvor: <https://www.lidamach.com/wp-content/uploads/2021/01/lya-450-series-rotogravure-printing-machine-1.jpg> .webp

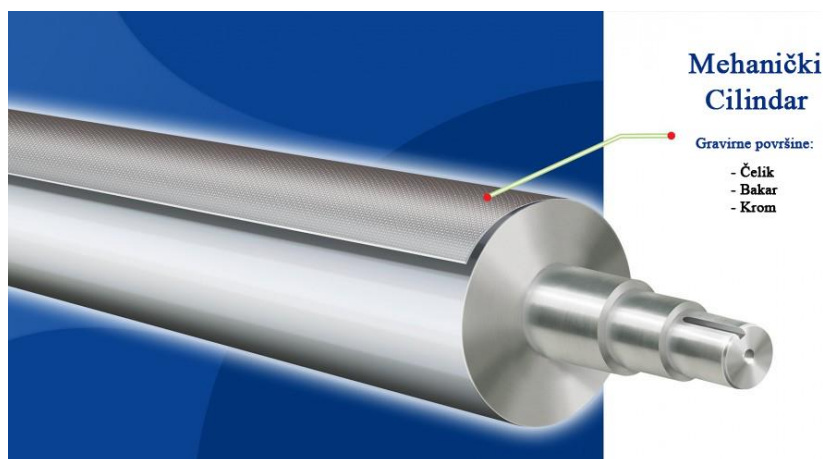
2.5.4. Usporedba stroja BOBST RS 5003, BOBST RS 6003 i Lida LYA 450 Series

Tablica 1. Usporedba stroja Bobst RS 5003, Bobst RS 6003 i Lida LYA 450
Autor: M.Milec

	BOBST RS 5003	BOBST RS 6003	LIDA LYA 450
Material	Film Laminati Papir	Film Laminati Papir Aluminijska folija	Film Papir
Inks	Na bazi otapala Na bazi vode	Na bazi otapala Na bazi vode	Na bazi otapala Na bazi vode
Web width	1000, 1200, 1260, 1300 mm	800, 1000, 1200, 1300 mm	850, 1050, 1250, 1450, 1650 mm
Printing cylinder repeat	400 do 1020 mm	400 do 920 mm	400 do 920 mm
Max. Speed	450 m/min	500 m/min	450 m/min

3. Tiskovna forma kod dubokog tiska

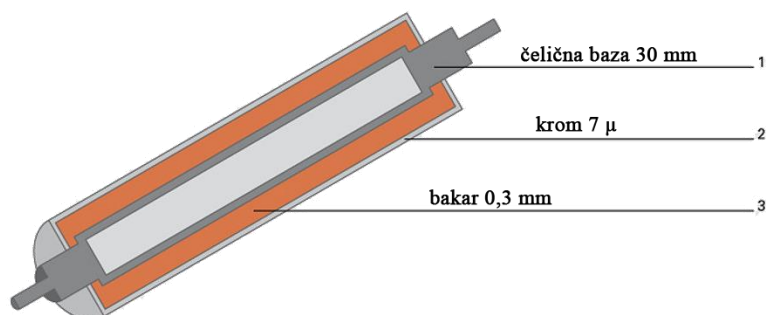
U dubokom tisku tiskovna forma je obično čelični cilindar (slika 14.) s tankim slojem bakrenog premaza nanesenim galvanizacijom. Cilindri za duboki tisak mogu biti dugi do 1.8 metara i obujma do 0,9 metara. U nekim posebnim slučajevima koriste se i cilindri sa širinom role do 6,00 metara. Ovisno o kojem se procesu graviranja radi, dodaje se još jedan sloj cinka ili bakra na cilindar. U tom završnom sloju cinka ili bakra nastaje slika, tj. udubljenja u koje se hvata bojilo i tako nastaje sama slika [10].



Slika 14. Tiskovna forma kod dubokog tiska

Izvor: https://www.arcinternational.com/uploads/product_images/mechanical_roller.jpg

Gravirani sloj bakra ili cinka se zatim još kromira kako bi se sačuvala njegova figura i osigurala bolja izdržljivost. Nakon što se cilindar prestane koristiti, tj. nakon što nam taj cilindar više ne odgovara za daljnju upotrebu, sloj kroma, bakra ili cinka uklanja se u potpunosti mehanički i kemijski kako bi se taj isti cilindar mogao koristiti za druge proizvode. Na slici 15. prikazani su slojevi od kojih se sastoji cilindar za duboki tisak [10].



Slika 15. Slojevi cilindra

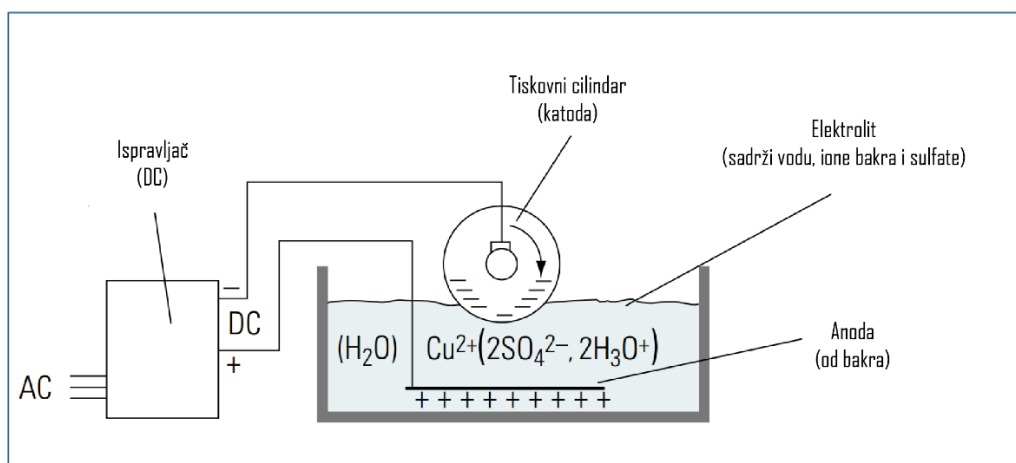
Izvor: https://www.janoschka.com/fileadmin/_processed_/8/8/csm_elektromechanische_gravur_1_33f42de957.jpg

3.1. Galvanizacija

U dubokom tisku, galvanizacija (slika 16.) je način na koji se cilindar za duboki tisak prvo presvlači slojem bakra (sloj u kojem će biti ugravirane ćelije koje prenose sliku), a zatim tankim zaštitnim slojem kroma. U osnovnom spremniku za oplatu, čelični cilindar djeluje kao katoda i spojen je na ispravljač koji stvara istosmjernu struju i omogućuje cilindru opskrbu elektronima. Na dnu toga spremnika nalazi se tanka, pozitivno nabijena anoda, također pričvršćena na ispravljač, koja mu prenosi pozitivan naboj uklanjanjem elektrona. Naboji se mogu prenijeti na tvaru samo dodavanjem ili uklanjanjem elektrona, negativno nabijenih čestica. Anoda se obično sastoji od metala koji se oblaže. Katoda i anoda se nalaze u elektrolitičkoj kupelji, tipično (kod galvanizacije cilindra za gravuru) kiseli bakreni elektrolit, koji sadrži ione bakrenog sulfata (Cu^{2+} i SO_4^{2-}) i ione sumporne kiseline ($2\text{H}_3\text{O}^+$ i SO_4^{2-}). Bakar s anode se ionizira primjenom naboja, a pozitivno nabijeni atomi bakra se zatim privlače negativno nabijenoj katodi.

Nakon što se nanese sloj bakra ugravira, nanosi se vrlo tanak sloj kroma na vrh bakra, kako bi se ugraviranoj površini dodao određeni stupanj zaštite od abrazivnog učinka tijekom tiskanja. Proces kromiranja sličan je procesu nanošenja bakra, iako se kromirani materijal ne dovodi kroz anodu, već se umjesto toga dodaje otopini u obliku soli koje se dodaju u spremnik u različitim intervalima. Postupak kromiranja je puno manje učinkovit od postupka nanošenja bakra.

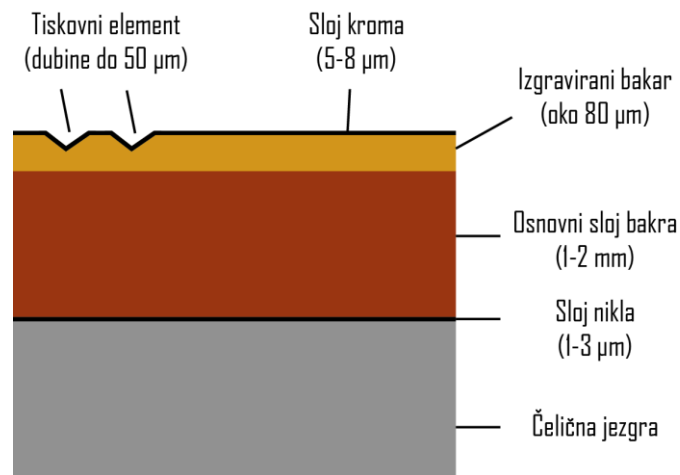
Nakon oblaganja, cilindar ide na poliranje, rezanje i druge postupke kako bi se dobio željeni stupanj hrapavosti i valovitosti površine, kao i predviđeni promjer i opseg cilindra [11].



Slika 16. Proces galvanizacije
Izvor: H. Kipphan: Handbook of Print Media

3.1.1. Metoda tankog sloja

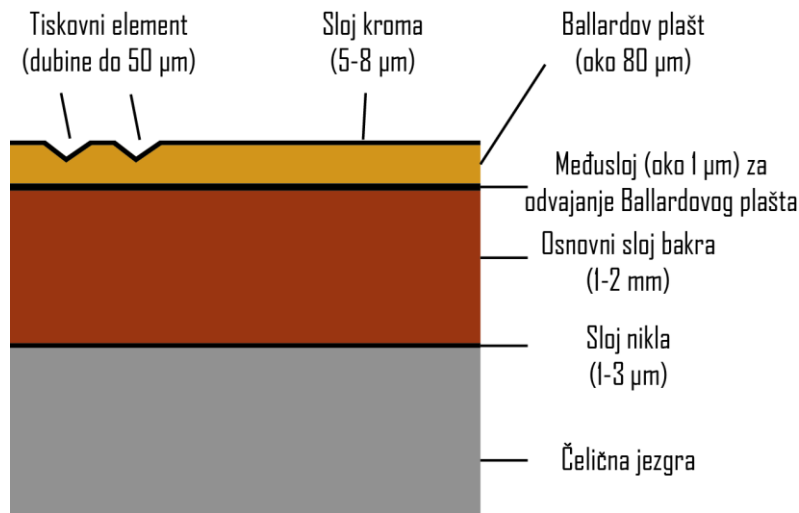
Osnovni bakreni sloj presvučen je procesom galvanizacije graviranim slojem bakra (debljine oko 80 μm) (slika 17). Ovaj tanki sloj dopušta samo jednokratno graviranje. Prednost metode tankog sloja je u tome da su svi cilindri za gravuru jedne vrste imaju iste dimenzije promjera, te je potrebna manja mehanička površinska obrada nakon procesa galvanizacije nego kod metode debelog sloja. Tehnika tankog sloja se koristi približno u 35% slučajeva [1].



Slika 17. Metoda tankog sloja
Autor: M.Milec-Adobe Illustrator

3.1.2. Metoda Ballardovog plašta

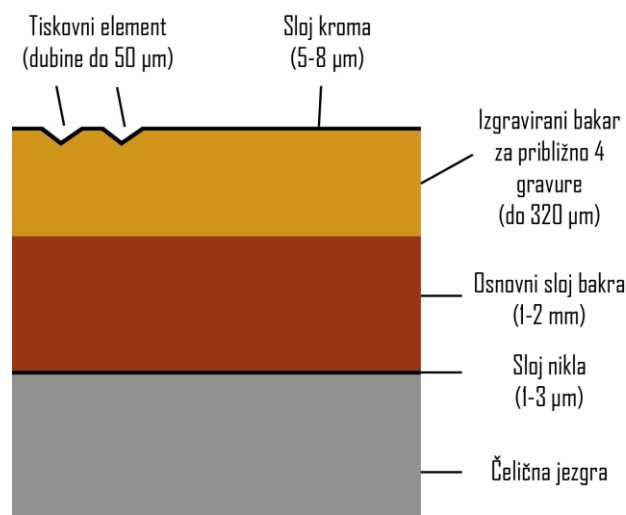
Tiskarska forma kod dubokog tiska je čelični cilindar koji se sastoji od dva dijela (slika 18.). Prvi dio je osnovni cilindar koji je potreban za svaki otisak, a sastoji se od čelične jezgre, zatim sloja nikla (1-3 μm) te sloja bakra debljine nekoliko milimetara (većinom 1-2 mm). Drugi dio tiskovnog cilindra je cirkulirajući bakreni omotač koji se naziva Ballardov plašt. Ballardov plašt se izrađuje za svaku novu tiskovnu formu iznova, dok osnovni cilindar ostaje isti cijelo vrijeme. Prije nego se Ballardov premaz nanese na osnovni cilindar treba nanijeti međusloj koji služi kasnije za lakše odstranjivanje Ballardovog premaza s osnovnog cilindra. Ukoliko osnovni cilindar sadrži Ballardov premaz, tada se tisak gravira na Ballardov plašt. Kako bi površina na koju se gravira tisak bila tvrđa i dugotrajnija, na Ballardov premaz se nakon jetkanja nanosi sloj kroma. Kada je otisnut potreban broj nekog otiska ili je određeni dizajn ugraviran zastario, tada se Ballardov plašt skida s osnovnog cilindra, te se na taj isti cilindar nanosi novi sloj Ballardovog premaza kako bi cilindar bio spreman za nove otiske. Metoda Ballardovog plašta se kod dubokog tiska koristi u približno 45% slučajeva [12].



Slika 18. Metoda Ballardovog plašta
 Autor: M.Milec-Adobe Illustrator

3.1.3. Metoda debelog sloja

Otprilike 320 μm bakreni sloj graviranja se nanosi na osnovni bakar procesom galvanizacije. Takva debljina sloja za graviranje omogućuje graviranje za približno četiri različita tiska. Nakon svakog tiskanja se uklanja približno 80 μm sloja bakra višefaznim mehaničkim procesom (glodanje, mljevenje). Kada se sloj bakra za graviranje potroši nanosi se novi sloj pomoću galvanizacije. Ova se metoda (slika 19.) koristi u 20% slučajeva [1].



Slika 19. Metoda debelog sloja
 Autor: M.Milec-Adobe Illustrator

3.2. Elektromehaničko graviranje

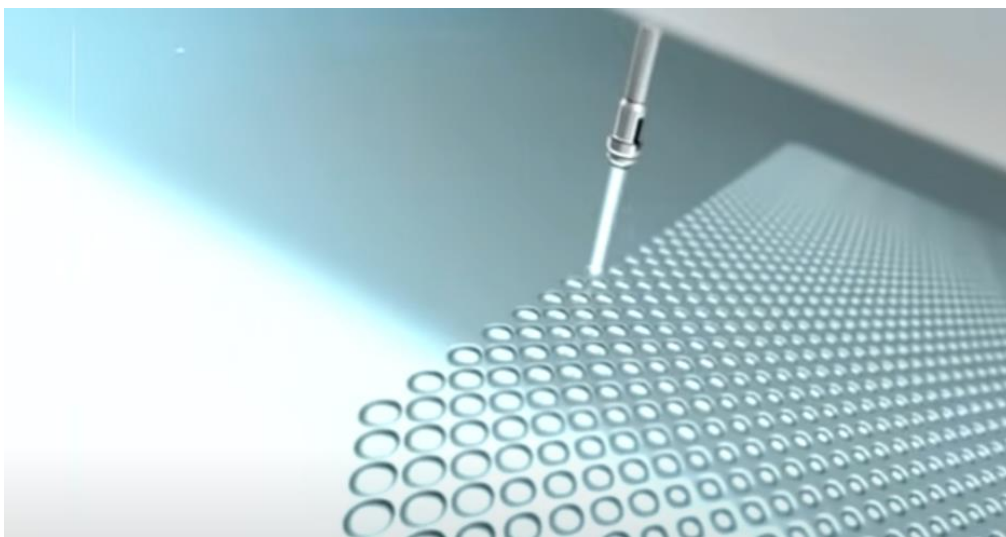
Za elektromehaničko graviranje (slika 20.) potreban nam je za početak čelični cilindar na koji nanosimo tanak sloj bakra od 0,1 do 0,3 mm. Zatim se u taj sloj bakra dijamantnom iglom graviraju malene ćelije što je prikazano na slici 20. Dijamantna igla se vodi preko sustava za graviranje, koji se pomiče na klizaču paralelno s osi cilindra. Za upravljanje dijamantnom iglom, digitalno repro podaci pretvaraju se u električne impulse. Što su sive vrijednosti tamnije, to je umetanje dublje. U sekundi se može ugravirati do 12 000 ćelija. Nakon gravure, cilindar se kromira tako da se postigne bolja trajnost cilindra. S jednim cilindrom praktički se može postići bezbroj jednakih otisaka [13].



Slika 20. Elektromehaničko graviranje
Izvor: <https://www.youtube.com/watch?v=5hb3EKQv4ic>

3.3. Izravno lasersko graviranje

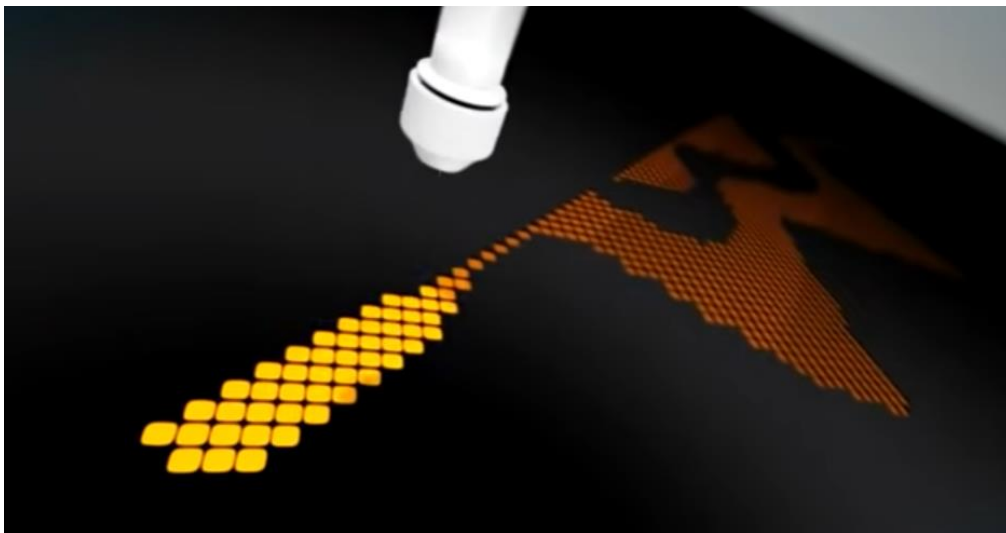
Lasersko graviranje (slika 21.) korištenjem izravnog laserskog sustava (DLS) izuzetno je brz i visokokvalitetan proces dubokog tiska. Za taj proces potreban je novi ili već korišteni, ali pripremljeni, cilindar. Prvo se na cilindar nanosi 50 μ sloj bakra, te nakon bakra se nanosi još jedan sloj cinka od 55 μ . Kod DLS sustava proces se odvija bez kontaktno pomoću laserskih zraka koje udaraju u sloj cinka. Brzina graviranja DLS sustavom iznosi otprilike 70 000 stanica u sekundi. Nakon graviranja cilindar se mora kromirati da bi trajno zadržao svojstva, te je nakon toga spreman za tisak [14].



Slika 21. Izravno lasersko graviranje
Izvor: <https://www.youtube.com/watch?v=5hb3EKQv4ic>

3.4. Jetkanje

Tehnologija jetkanja (slika 22.) poznata je kao prva tehnika ilustracije za rotacijski duboki tisak. Ovu konvencionalnu tehnologiju karakterizira vrlo visoka rezolucija graviranja, što je čini idealnom za vrlo zahtjevne zahtjeve sigurnosnog tiska. Prije početka laserskog postupka cijeli bakreni cilindar je obložen slojem za jetkanje. Ovaj sloj štiti cilindar od željeznog klorida tijekom nagrizanja. Debljina tog sloja varira od tri do pet μm , ovisno o traženoj dubini jetkanja. Laserski postupak reproducira dizajn na otpornoj rubnoj podlozi njezinim uklanjanjem. Laserski proces ne utječe na bakar. Stanice se urezuju na sloj bakra pomoću otopine za jetkanje, a to je željezni klorid. To je isključivo moguće samo na onim mjestima na kojima je ranije laserski uklonjen otporni sloj. Tehnologija graviranja jetkanjem omogućava nam točne rubove za male fontove, linije i simbole. Otporni sloj za jetkanje se potpuno uklanja prije posljednjeg koraka kromiranja cilindra [15].



Slika 22. Jetkanje

Izvor: <https://www.youtube.com/watch?v=5hb3EKQv4ic>

3.5. Utiskivanje

Tehnologija utiskivanja (slika 23.) stvara trodimenzionalni taktilni izgled gotovog proizvoda. Utisni valjci neizostavni su dio asortimana za proces utiskivanja. Tehnologija utiskivanja vrlo je cijenjena zbog svog širokog raspona primjena u završnoj obradi tiska. Ova dokazana visoka kvaliteta i velika dodana vrijednost čine ovu značajku utiskivanja gotovo neophodnom za današnje pakiranje duhana i drugu zahtjevnu kartonsku ambalažu. Reljefni se dizajn gloda iz bakrene površine pomoću glodalice. Za proces utiskivanja i izradu trodimenzionalni izgleda potrebna su dva valjka za utiskivanje, muški i ženski kalup. Točnost valjka za utiskivanje provjerava se i potvrđuje utiskivanjem cilindra na originalnu ploču. Utiskivanje poboljšava vaš projekt kao nijedna druga završna obrada i ljude će to privući i osjećat će se ponukano da se pozabave vašom pozivnicom, posjetnicom ili bilo kojim drugim predmetom završenim na ovaj način [15].



Slika 23. Utiskivanje

Izvor: <https://www.youtube.com/watch?v=5hb3EKQv4ic>

4. Tvrtnice u RH koje u svojoj proizvodnji koriste duboki tisak

4.1. Aluflexpack

Grupa Aluflexpack već više od 40 godina razvija i proizvodi vrhunska rješenja za fleksibilnu ambalažu za vodeće svjetske robne marke, kao i za manje obiteljske tvrtke u industrijskoj mjeri. Mješavina strasti, znanja, iskustva, osjetljivosti i kreativnosti rezultira jedinstvenim proizvodima i uslugama za naše klijente. Djelujući na 14 lokacija diljem Europe od kojih su čak četiri u Republici Hrvatskoj. U Drnišu, Umagu, Zadru i Omišu. Međutim proizvodi dubokog tiska se proizvode u njih pet u Europi i u dvije poslovnice u Hrvatskoj, u Drnišu i Umagu. S preko 1500 zaposlenika, pretvaraju aluminijske, papirnate i plastične folije u finalne proizvode visoke kvalitete [16].



Slika 24. Proizvodi tvrtke Aluflexpack

Izvor: https://www.aluflexpack.com/wp-content/uploads/2023/03/Ljudska_hrana_04.jpg

Duboki tisak osigurava izvrsnu kvalitetu tiska. Dizajn se aplicira na tiskovnu formu, tj. slika je ugravirana ili urezana na površinu cilindra. Koristi se po jedan cilindar za svaku boju. Najbolji strojevi kojim raspolaže aluflexpack tvrtka može sadržavati do čak 12 različitih boja te preciznosti tiska s 100% točnošću.

Za primjer hrvatskog proizvoda koji proizvodi aluflexpack imamo proizvod Podravke prikazan na slici 25. kojemu je dodijeljena nagrada za najbolju ambalažu proizvoda 2014. godine. Osim Podravke za usluge pakiranja tvrtku aluflexpack koriste mnogi drugi proizvođači: Franck, Kinder, Kraš, Ritter Sport, Ferrero Rocher, Zvijezda itd. (slika 24) [16].



Slika 25. Podravka juhe

Izvor: http://www.podravka.hr/krem-juhe/slices/montaza_gore.png

Za primjer proizvoda napravljenog DLS sustavom imamo proizvod jogurta tvrtke Vindija iz Varaždina koji je prikazan na slici 26 s ostalim mliječnim proizvodima tvrtke aluflexpack. Pakiranja za mliječne proizvode Vindije također se rade u gore spomenutoj tvrtki aluflexpack. Osim Vindije, tvrtku aluflexpack za pakiranja koriste i druge tvrtke. Neke od njih su Dukat, Pilos, Müller, Nestle, Sample, Parmalat itd [16].



Slika 26. Ambalaža mliječnih proizvoda tvrtke Aluflexpack

Izvor: https://www.aluflexpack.com/wp-content/uploads/2023/03/mljecna_03.jpg

4.2. Bakrotisak

Tvrtka bakrotisak se bavi općenito proizvodnjom fleksibilne ambalaže. Tvrtka je počela s radom davne 1975. godine u Garešnici, te se s dugogodišnjim iskustvom pokazala kao stručan i vjeran partner svojih kupaca. Tvrtka Bakrotisak prati sve tehnološke razvitke strojeva za tisak i preradu fleksibilne ambalaže kao i pripreme procese. Mogu se pohvaliti sa strojnim parkom koji zadovoljava najviše zahtjeve kupaca.

Primjer proizvoda kojeg proizvodi tvrtka Bakrotisak je pakiranje kava i kavovina (slika 27.) za koje koriste višeslojne folije u koje je ugrađeni PE film po posebnim recepturama. U mogućnosti su isporučiti u roli za automatska pakiranja, u vrećicama za ručni ili poluautomatski način pakiranja različitih dimenzija i oblika [17].

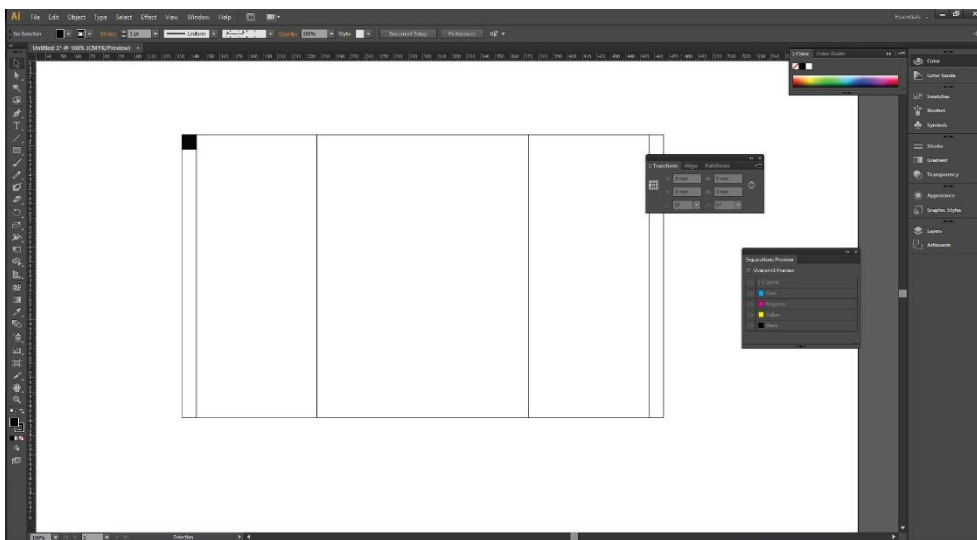


Slika 27. Ambalaža kave tvrtke bakrotisak
Izvor: https://bakrotisak.hr/wp-content/uploads/2019/07/kava_kavovine_proizvodi-2.jpg

5. Proizvodni proces izrade vrećice za čips (WorkFlow)

Za cijeli proces izrade ambalaže za proizvod predstavljen je primjer vrećice za čips čiji dizajn je osmišljen i izrađen u programu Adobe Illustrator. U ovom dijelu završnog rada popraćen je postupak izrade ambalaže od samog početka, u ovom slučaju izrada dizajna ambalaže, do kraja, a to je gotov proizvod vrećice za čips.

Prije bilo kakve vrste tiska, bio to duboki tisak ili bilo koji drugi, potreban nam je dizajn, skica ili potrebni materijal koji bi reproducirali u više primjeraka. Za primjer ambalaže dobivene dubokim tiskom imamo vrećicu za čips dizajniranu u programu Adobe Illustrator. Za početak treba otvoriti program te urediti dokument za daljnji rad.



*Slika 28. Novi dokument
Autor: M.Milec-Adobe Illustrator*

Otvaramo dokument dimenzije 312 x 195 mm (slika 28). Srednji dio, ili prednji dio vrećice, je širine 146 mm, dok su bočni po 73 mm. Početni dokument s veličinama stranica prikazan je na slici 30. Zatim dodajemo još sa svake strane po 10 mm dodatne debljine zbog toga jer se na tim mjestima vrećica za čips spaja, odnosno vari. Dokument mora obavezno biti u CMYK modelu boja. CMYK model boja je suptraktivni model koji se koristi u tiskarstvu i koji dobijemo miješanjem primarnih boja. CMYK je skraćenica boja u engleskom jeziku cyan (tirkizna), magenta (purpurna), yellow (žuta) i key (crna). U teoriji se miješanjem tih tri boja CMY dobije crna boja, ali se u tiskarstvu svakako koristi i četvrta tj. crna boja radi dobivanja tamnijih boja. Nakon što je dizajn gotov, potrebno je napraviti sitne provjere kako bi bio spreman za slanje u tiskaru.

5.1. Prijem materijala

Prvi korak je pronalazak tiskare koja odgovara svim zahtjevima i specifikacija za izradu potrebne ambalaže, koja je u tom slučaju vrećica za čips. Zatim kad je pronađena odgovarajuća tiskara potrebno je poslati sve crteže, skice, digitalne informacije u tiskaru, bilo da su memorirani na disku ili poslani putem interneta na disk ili u PDF ili drugom odgovarajućem formatu.

S obzirom na današnji razvoj i dostupnost na internetu poželjno je da odabrana tiskara ima svoje web mjesto na koji može primiti i razmjenjivati dokumente s kupcima. Na taj bi način kupac mogao brže i lakše dostaviti potrebne dokumente te pratiti razvoj i tijek procesa izrade svoje narudžbe [18].

5.2. Skeniranje

Glavni cilj skeniranja je podesiti tonsku reprodukciju podataka da bi se postiglo što veće podudaranje između originala i tiskane verzije proizvoda. S modernim skenerima, iskusni operater može napraviti probni otisak tako da zahtijeva malu ili nikakvu kolor korekciju. Najpoznatije skeniranje je copy-dot skeniranje, pomoću kojeg skener skenira sliku u visokoj rezoluciji s rastriranih filmova. Na slici 29 je prikazan jedan takav skener Heidelberg Nexscan F4200 [18].



Slika 29. Heidelberg Nexscan F4200

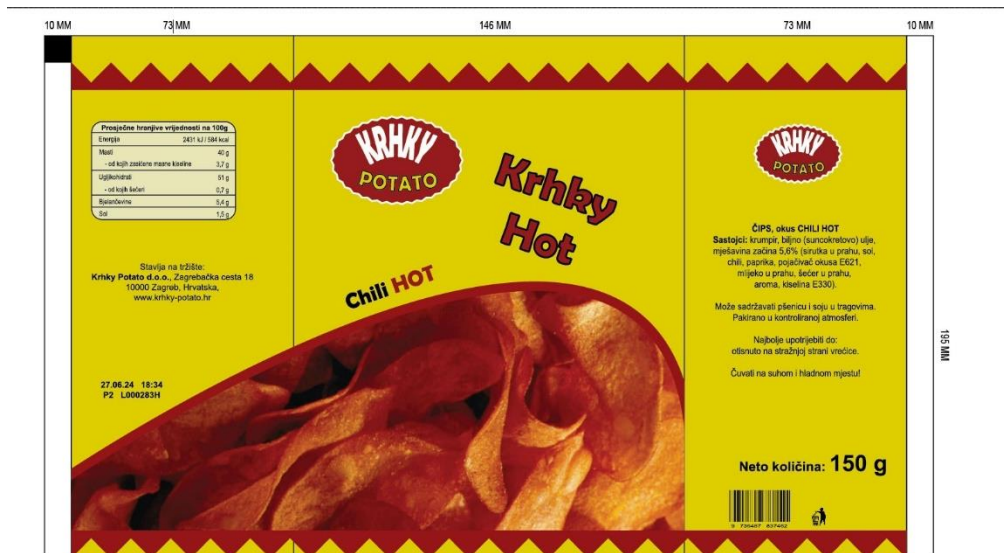
Izvor: https://cdn.pressxchange.com/74/800/x800_heidelberg-nexscanf4200-901338.jpg

5.3. Prethodna provjera (Preflight)

Preflight ili prethodna provjera je neophodna kod radnog toka. Programi kojima se vrši provjera su Extensis Preflight Pro, FligCheck Markzware i Flight Simulator Ultimate Technographics. Operator koji vrši provjeru pokušava pronaći neki nedostatak, da li su poslane datoteke u ispravnom formatu, da li su ispravni fontovi, da li se veličina dokumenta podudara sa specifikacijama stroja, da li je dokument u CMYK bojama, koje su posebne PANTONE boje ako ih ima, te mnogo ostalih bitnih detalja. Kod prethodne provjere se također vrši tisak na običnom laserskom printeru da bi se provjerio za svaki slučaj prijelom stranica, da bi se izbjegli dodatni troškovi kasnije [18].

5.4. Prijelom/integracija teksta i slike

Programi koji služe za prijelom/integraciju teksta i slike su: QuarkXPress, PageMaker, FrameMaker i Adobe InDesign (slika 30.). Preporučuje se korištenje ovih navedenih programa za oblikovanje dokumenata s više strana. Dokumenti napravljeni u Word-u jednostavno nisu pogodni za poslove koji se prebacuju na offset ploče [18].



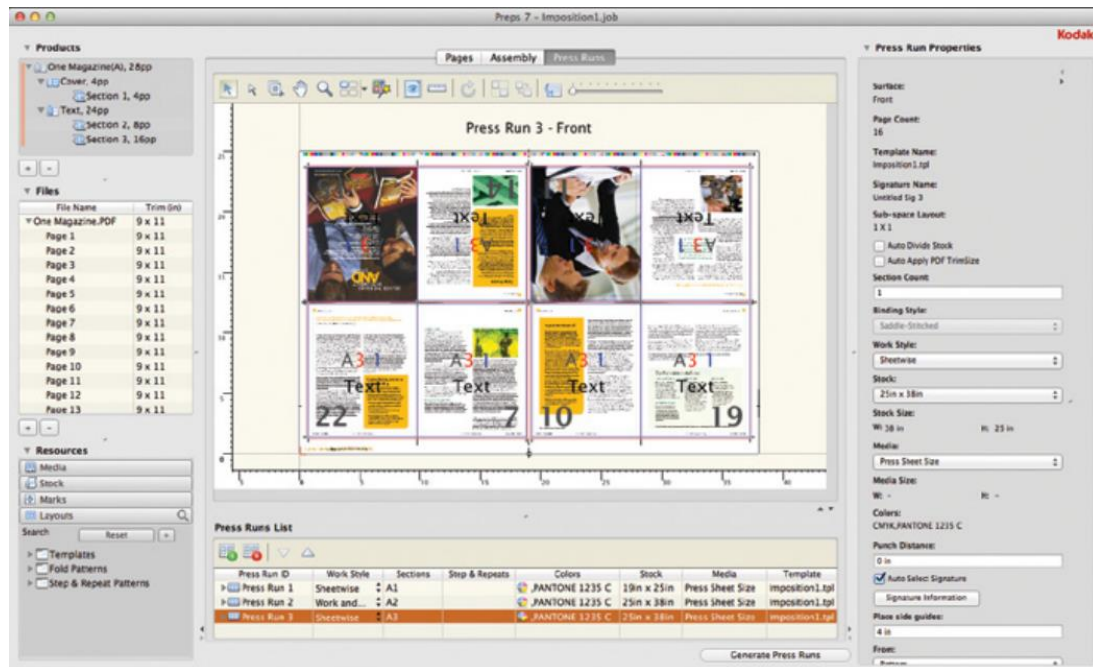
Slika 30. Prijelom teksta i slike
Autor: M.Milec-Adobe Indesign

5.5. Retuširanje slike i kolor korekcija

Retuširanje i kolor korekcija je korak u kojem se podešava boja, kontrast, detalji u slici, ton, te se popravljaju sitnice i oštećenja na slici nastala pri skeniranju. Retuširanje i kolor korekcija se danas većinom radi u programu Adobe PhotoShop, kojeg koriste svi Apple, PC, UNIX korisnici. Upravljanje bojom (color management) nam omogućava postignuti i održati gustoću boje kroz cijeli radni tok (workflow). Program Internacional Color Consortium nam služi za kalibraciju skenera, monitora i izlaznih uređaja [18].

5.6. Montaža

Kod montaže ili impozicije radi se na tome da se uzme u obzir veličina dokumenata i maksimalna veličina koju stroj može otisnuti, tako da možemo složiti dokument da otiskuje čim više moguće stranica odjednom da imamo što manje otpada. Nekada se montaža radila ručno na montažnim stolovima, dok se danas radi na puno brži način preko računala. Današnji način montaže preko računala je puno brži i efikasniji. Neki od softvera za montažu su Kodak Preps (slika 31), Dynagram, Metrix, Heidelberg Signastation itd [1].



Slika 31. Montaža programom Kodak Preps

Izvor: https://www.grafiknet.hr/images/newsletters/Grafik.net_Newsletter_20.01.2014.pdf

5.7. Digitalni probni otisak i otisak montaže

Probni otisak je najprecizniji način za pregled rezultata komercijalnog tiska. Također se naziva i „ugovorni dokaz“, a očekuje se da će boje koje je kupac odobrio u dokazu biti prikazane identično kao i kod završnog tiska.

Probne provjere datiraju iz 1940-ih, gdje je svaka od CMYK boja tiskana zasebno na filmskim listovima i prekrivena zajedno kako bi se simulirao proces tiska u četiri boje. Kako su se razvijale tehnologije digitalnog tiska, vrhunski inkjet pisači počeli su proizvoditi tisak koji je bio jednako učinkovit za otiske.

Jedan od pisača koji se koristi za probne otiske je Iris (slika 32.) koji koristi patentiranu kontinuiranu inkjet tehnologiju za proizvodnju dosljednog, kontinuiranog tona, foto realističnog tiska na nekoliko vrsta papira, platna, svile, lana i drugih tekstila s malo vlakana [19].



Slika 32. Pisač Iris
Izvor: https://img.tfd.com/cde/_IRIS.GIF

5.8. Osvjetljavanje i RIP

Osvjetljavanje je proces kod kojeg se digitalni podaci transformiraju iz računala na ploču ili film preko PostScripts RIP (raster Image Processor). PostScript je kompjuterski jezik za opis stranica. Izlazni uređaju preko RIP primaju PostScript datoteke te kroz tri faze prebacuju informacije u određeni format koji je poznat osvjetljivaču. RIP pretvara više tonsku sliku u jednotonsku, tj. separira jednu sliku na svaku procesnu boju ili CMYK (slika 33.) kako bi prilagodio sliku tiskarskim strojevima. Raste Image Processor određuje razlučivost, oblik rasterskog elementa i kut rastriranja. Spajanjem svih boja u jednu nastaje prikaz završnog izgleda otiska [18].

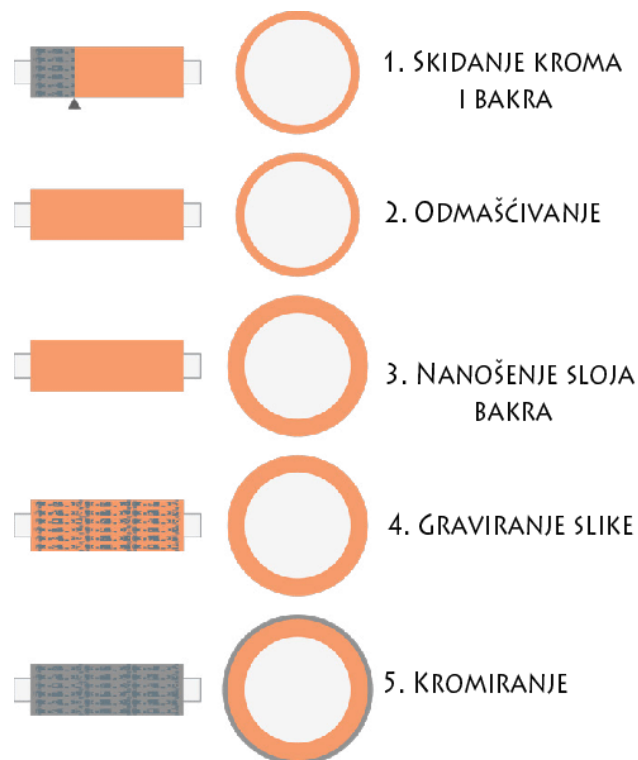


Slika 33. Separacija CMYK boja
Autor: M.Milec-Adobe Photoshop

5.9. Izrada tiskovne forme

Tiskovnu formu (proces izrade prikazan na slici 34) kod dubokog tiska čini čelični cilindar na kojeg se procesom galvanizacije nanosi bakreni sloj. Nakon nanošenja bakrenog sloja cilindar je potrebno ispolirati. Za tisak vrećice za čips potrebna su nam četiri cilindra iz razloga što se na svaki cilindar gravira posebna boja, tj. CMYK boje. U ovom slučaju graviranje se provodi elektro mehaničkim graviranjem kod koje se dijamantnom iglom graviraju ćelije u sloj bakra.

Nakon što se na sva četiri cilindra ugravira posebna boja slijedi predzadnji korak, a to je kromiranje. U procesu kromiranja se na gravirani cilindar dodaje tanak sloj kroma iz razloga da bi se cilindar zaštitio od mogućih oštećenja te kako bi se ga moglo koristiti za što više otisaka.

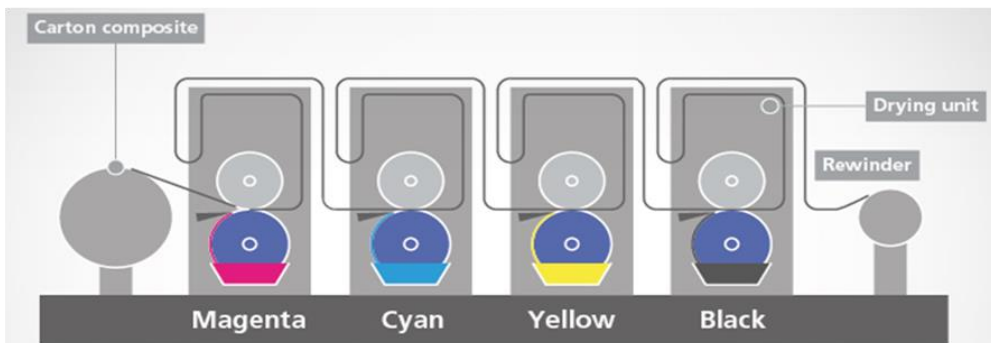


Slika 34. Proces izrade tiskovne forme za duboki tisak

Izvor: https://www.researchgate.net/figure/The-main-steps-of-rotogravure-cylinder-manufacturing-On-the-left-the-on-top-view-of-the_fig1_346026689

5.10. Tisak

Kod tiska strojem dubokog tiska potrebno je ubaciti sva četiri CMYK cilindra zajedno u stroj. Nakon svake boje slijedi jedinica za sušenje, i tako se proces ponavlja u ovom slučaju četiri puta prije nego se proizvod namata na premotavač, kao što prikazuje slika 35.



Slika 35. Proces ispisa kod dubokog tiska
Izvor: https://cms.sig.biz/media/4790/diagram_img.png

Na slici 36 prikazana je prednja strana gotovog proizvoda vrećice čipsa, a na slici 37 je prikazana stražnja strana vrećice.



Slika 36. Prednja strana gotovog proizvoda
 Autor: M.Milec-Adobe Photoshop
 Izvor: <https://unblast.com/free-chips-packaging-mockup-psd/>



Slika 37. Stražnja strana gotovog proizvoda
 Autor: M.Milec-Adobe Photoshop
 Izvor: <https://unblast.com/free-chips-packaging-mockup-psd/>

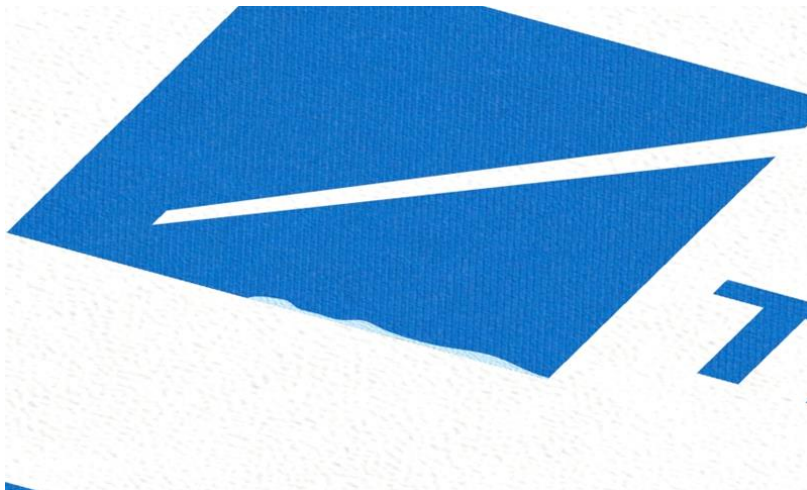
6. Mogući problemi i pogreške kod dubokog tiska

6.1. Screening

Screening (slika 38.) je naziv za problem kod dubokog tiska kod kojeg slike za tisak izgledaju isprano u području ulaza u područje graviranja. To se događa u smjeru kretanja tiska. Može se pojaviti u punoj boji, ali je mnogo vidljivija u polutonu. Obično su takve pogreške vidljive na samom tisku [20].

Pri rješavanju tog problema treba:

- provjeriti viskoznost bojila i dodati razrjeđivač ili odgovarajuće otapalo
- provjeriti vrijeme sušenja bojila i po potrebi ga smanjiti
- provjeriti pritisak valjka za otiskivanje i tvrdoću valjka u odnosu na podlogu te prilagoditi ili promijeniti ako je potrebno
- provjeriti i prilagoditi kontaktni pritisak oštrice



Slika 38. Screening

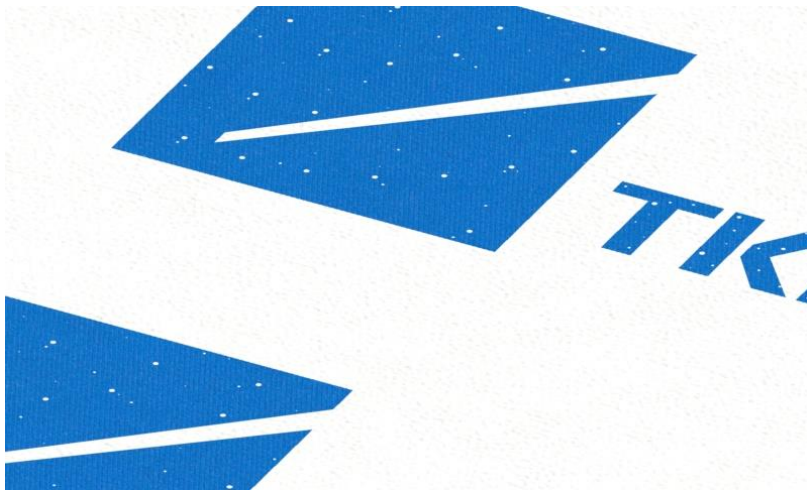
Izvor: <https://www.tkmgroup.com/hubfs/%5Bv20%5D/Blog/Einlaufkanten.png>

6.2. Missing Dots

Nedostatak točkica (slika 39.) kod tiska događa se zbog stanica koje su blokirane ili zbog toga što cilindar ne ostvaruje dovoljan kontakt sa samom podlogom. Kod nekih situacija prejaki pritisak oštrice može dovesti do preranog pražnjenja ćelija [20].

Pri rješavanju tog problema treba:

- provjeriti odgovara li otisni valjak na podlogu
- provjeriti ima li u otisnom cilindru osušenih stanica te ih po potrebi očistiti
- provjeriti kut oštrice, te ga po potrebi smanjiti ili upotrijebiti fleksibilniji dio



Slika 39. Missing Dots

Izvor: <https://www.tkmgroup.com/hubfs/%5Bv20%5D/Blog/Missing-Dots.png>

6.3. Bleeding

Razmazivanje (slika 40.) koje također curi s otisnutog područja na netiskano područje, često je znak loše tolerancije boje na vlagu ili netočnog vremena sušenja bojila [20].

Pri rješavanju tog problema treba:

- osigurati ispravnu temperaturu trake za podlogu te po potrebi povećati temperaturu grijanja ili protok zraka
- provjeriti viskoznost bojila
- provjeriti vrijeme sušenja bojila
- provjeriti kut oštrice te ga po potrebi poravnati



Slika 40. Bleeding

Izvor: <https://www.tkmgroup.com/hubfs/%5Bv20%5D/Blog/Ausbluten.png>

6.4. Negative doctor blade lines

Relativno ponavljajući nedostaci u tiskovnom području (slika 41.) koji zahvaćaju pojedinačne redove ćelija i uvijek se pojavljuju u smjeru tiska. Taj problem se često događa zbog zarobljenih čestica ispod kosine oštrice [20].

Pri rješavanju tog problema treba:

- provjeriti ima li u boji prljavštine i stranih čestica, po potrebi zamijeniti filtre ili boju
- ispolirati cilindar finim brusnim papirom
- provjeriti i ponovno namjestiti kut oštrice



Slika 41. Negative doctor blade lines

Izvor: <https://www.tkmgroup.com/hubfs/%5Bv20%5D/Blog/Negative-Rakelstreifen.png>

7. Zaključak

Miješanjem informatičke tehnologije s grafičkom strukom došlo je do velikog napretka tehnike dubokog tiska i strojeva za duboki tisak, te se očekuje da će globalno tržište strojeva za duboki tisak značajno rasti zbog njegove velike uloge u tisku ambalaže i etiketa. Dugotrajna i skupa izrada tiskovne forme za duboki tisak dovodi do toga da je isplativ samo za velike naklade. Strojevi su danas u velikom tehnološkom napretku te mogu tiskati proizvod s desetak različitih boja odjedanput. Međutim kod strojeva za duboki tisak još uvijek dolazi do pogrešaka, koje se mogu ispraviti čestim kontrolama bojila i komponenti stroja prije uporabe. U današnje vrijeme uloga ambalaže postaje sve veća, ne samo u zaštiti i očuvanju proizvoda koji se pakira nego još više u isticanju pojedinog proizvoda te naglašavanju njegovih prednosti u odnosu na slični proizvod drugog proizvođača. Ambalaža danas mora zadovoljavati najviše standarde kvalitete, zaštite, sigurnosti te higijene. Za izradu ambalaže proizvoda, u ovom slučaju vrećice za čips važno je da prođe kroz radni tijek procesa izrade. Radni tijek izrade se sastoji od deset koraka, a započinje s prijemom gotovog dizanja, a završava s gotovim proizvodom.

8. Literatura

- [1] H. Kipphan: Handbook of Print Media
- [2] <https://multimediaman.blog/tag/karl-klic/>, dostupno 24.08.2023.
- [3] <https://www.flexotiefdruck.de/dossiers/gravure-printing-in-europe-status-and-trends/>, dostupno 23.08.2023.
- [4] <https://www.lidamach.com/method-adjusting-ink-density-gravure-printing-machine/>, dostupno 04.10.2023.
- [5] <https://www.bobst.com/uken/products/coating/processed-materials/>, dostupno 24.08.2023.
- [6] <https://diretorioblogger.com/components-of-a-gravure-printing-machine/>, dostupno 25.08.2023.
- [7] <https://www.bobst.com/usen/products/gravure-printing/gravure-printing-presses/overview/machine/rs-5003-platform/>, dostupno 25.09.2023.
- [8] <https://www.bobst.com/usen/products/gravure-printing/gravure-printing-presses/overview/machine/rs-6003-platform/>, dostupno 25.09.2023.
- [9] <https://www.lidamach.com/lya-450-series-rotogravure-printing-machine/>, dostupno 25.09.2023.
- [10] <https://www.janoschka.com/news-media/prepress-wiki/term/gravure-cylinder/>, dostupno 23.08.2023.
- [11] <http://printwiki.org/Electroplating>, dostupno 13.10.2023.
- [12] D. Đorđević, M. Kovačević, T. Tatić, B. Filipenko, i V. Konsnantinović, Tehničko tehnološka priprema grafičke proizvodnje I
- [13] <https://www.janoschka.com/news-media/prepress-wiki/term/electro-mechanical-engraving/>, dostupno 23.08.2023.
- [14] <https://www.janoschka.com/news-media/prepress-wiki/term/direct-laser-engraving/>, dostupno 23.08.2023.
- [15] <https://www.youtube.com/watch?v=5hb3EKQv4ic>, dostupno 25.09.2023.
- [16] <https://www.aluflexpack.com/>, dostupno 30.08.2023.
- [17] <https://bakrotisak.hr/>, dostupno 10.10.2023.
- [18] Čedomir Pešterac: Osnovi tehnologije Computer to Plate
- [19] <https://www.pcmag.com/encyclopedia/term/prepress-proof>, dostupno 24.09.2023.
- [20] <https://www.tkmgroup.com/en/troubleshooting/tag/gravure-print>, dostupno 23.08.2023.

9. Popis slika

Slika 1. Klasifikacija i podjela tehnika tiska	2
Slika 2. Shema dubokog tiska	3
Slika 3. Karl Klietsch	4
Slika 4. Udio korištenja dubokog tiska u Europi i ostalim kontinentima	6
Slika 5. Papir	8
Slika 6. Karton.....	9
Slika 7. Film	10
Slika 8. Aluminijska folija	11
Slika 9. Laminati	12
Slika 10. Elementi stroja za duboki tisak	13
Slika 11. Bobst RS 5003	14
Slika 12. Bobst RS 6003	15
Slika 13. Lida LYA 450	16
Slika 14. Tiskovna forma kod dubokog tiska.....	18
Slika 15. Slojevi cilindra	18
Slika 16. Proces galvanizacije	19
Slika 17. Metoda tankog sloja	20
Slika 18. Metoda Ballardovog plašta	21
Slika 19. Metoda debelog sloja	21
Slika 20. Elektromehaničko graviranje	22
Slika 21. Izravno lasersko graviranje	23
Slika 22. Jetkanje.....	24
Slika 23. Utiskivanje	25
Slika 24. Proizvodi tvrtke Aluflexpack	26
Slika 25. Podravka juhe.....	27
Slika 26. Ambalaža mliječnih proizvoda tvrtke Aluflexpack	27
Slika 27. Ambalaža kave tvrtke bakrotisak	28
Slika 28. Novi dokument.....	29
Slika 29. Heildeberg Nexscan F4200	30
Slika 30. Prijelom teksta i slike	31
Slika 31. Montaža programom Kodak Preps.....	32
Slika 32. Pisač Iris	33

Slika 33. Separacija CMYK boja	34
Slika 34. Proces izrade tiskovne forme za duboki tisak.....	35
Slika 35. Proces ispisa kod dubokog tiska	36
Slika 36. Prednja strana gotovog proizvoda.....	37
Slika 37. Stražnja strana gotovog proizvoda.....	37
Slika 38. Screening.....	38
Slika 39. Missing Dots	39
Slika 40. Bleeding	40
Slika 41. Negative doctor blade lines.....	40

10. Popis tablica

Tablica 1. Usporedba stroja Bobst RS 5003, Bobst RS 6003 i Lida LYA 450.....	17
--	----



IZJAVA O AUTORSTVU

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, MARKO MILEC (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom PROIZVODNI PROCES IZRADE VREĆICE ZA ČIPS U DUBOKOM TISKU (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

Marko Milec
(vlastoručni potpis)

Sukladno čl. 83. 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.

Sukladno čl. 111. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima student se ne može protiviti da se njegov završni rad stvoren na bilo kojem studiju na visokom učilištu učini dostupnim javnosti na odgovarajućoj javnoj mrežnoj bazi sveučilišne knjižnice, knjižnice sastavnice sveučilišta, knjižnice veleučilišta ili visoke škole i/ili na javnoj mrežnoj bazi završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice, sukladno zakonu kojim se uređuje znanstvena i umjetnička djelatnost i visoko obrazovanje.