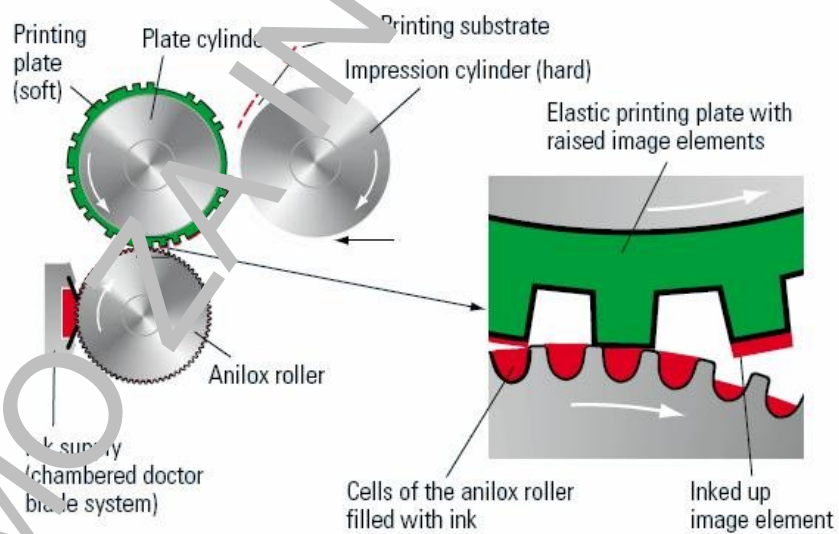


# FLEKSO TISK

1

## UVOD



2

## UVOD



3

## UVOD

Ofsetni tisk 50% (rahlo upadanje)  
Flekso (vse večji tržni delež)  
Globoki tisk  
Digitalni tisk

Fleksotisk se v največji meri uporablja za tisk embalaže – packaging printing.

Trenutno FT obsega tisk 40% celotne embalaže:

valoviti karton ~ 80%  
papirnate vreče ~ 95%  
fleksibilna embalaža ~ 80%  
etikete ~ 40%  
zloženke ~ 40%

4

## UVOD

### Zgodovina fleksa tiska

Tehnika se je imenovala anilinski tisk (anilinske TB).

L. 1952 v Ameriki preimenujejo anilin tiskarsko tehniko v fleksa tisk.  
(na podlagi glasovanja)

začetki 19. stoletja začetek fleksa tiska  
sredi 19. stoletja - tisk tapet, dekorativni papir

Sledijo inovacije:

L. 1853 v Ameriki patentirajo sestavine za izdelavo stereotipnih TF.

L. 1860 - podjetje Badische Anilin und Sodafabrik sintetizira anilin TB.

L. 1912 - izdelava stroja za tiskanje papirnatih vrečk.

## UVOD

### Zgodovina fleksa tiska

Anilin tiskarska tehnika je imela naslednje slabosti:

- slaba kvalitete tiskanja
- prvi stroji so imeli odprt sistem za TB
- neustrezna kakovost gumijeve TF

(neenakomerna debelina, nabreklost zaradi slabe vulkanizacije) pa je privedla tudi do drugih problemov.

Prve TF zelo enostavne: uporabili kar papir (povoščen), ki so ga s sponkami pritrdili na tiskovni valj.

## UVOD

### Zgodovina flekso tiska

L. 1912 podjetji DuPont in Kalle izdelata nov material - celulozni film (celofan) - omogoči optimizacijo prenosa TB in tiskanje.

Začetek uporabe sušilnih naprav z vročim zrakom v katerih so posušili sveže odtise.

L. 1930 se pojavijo prvi raster (anilox) valji.

L. 1931 prvič predstavijo anilin TB z vsebnostjo belega pigmenta. (TB namenjene za tiskanje transportnih materialov in kot barva ozadja) Sledi razvoj rumenih in oranžnih pigmentiranih TB.

L.1938 TB na osnovi vode - sprva namenjene za tiskanje vpojnih materialov.

7

## UVOD

L. 1930 - razvoj TF - izboljša se faza vulkaniziranja, razvijejo se valji za izdelavo neskončnih motivov.

**L.1950** razvoj novih tiskovnih materialov (polietilen zamenja celulozne filme (celofan)).

Razvoj fotopolimernih TF - imajo prednost pred gumijevimi TF - lažje se tiska bolj zahtevne motive.

Novi materiali imajo dobre mehanske in termalne lastnosti.

V 60-ih letih 20. stoletja pride do razvoja na področju tiskanja na valovit karton, na flekso tiskalnih strojih. Pri teh materialih uporabljajo TB, ki so na vodni osnovi.

8

## UVOD

V 80-ih letih 20. stoletja je fleksa tehnika tiskanja dominantna.

V tem obdobju pa pride še do ene izboljšave:

TB, ki so prilagojene za tiskanje na različne materiale omogočajo tisk na:

- gladke materiale
- filme
- plastične mase in
- aluminijaste folije

TB imajo dobro odpornost na:

- vročino
- svetlobo
- vodo
- maščobe

## UVOD

FT danes izpodriva:

- globoki tisk
- ofsetni tisk

Standardizacija FT se je začela v 90. letih enako kot pri ostalih tehnikah tiska.

Je zelo problematična!

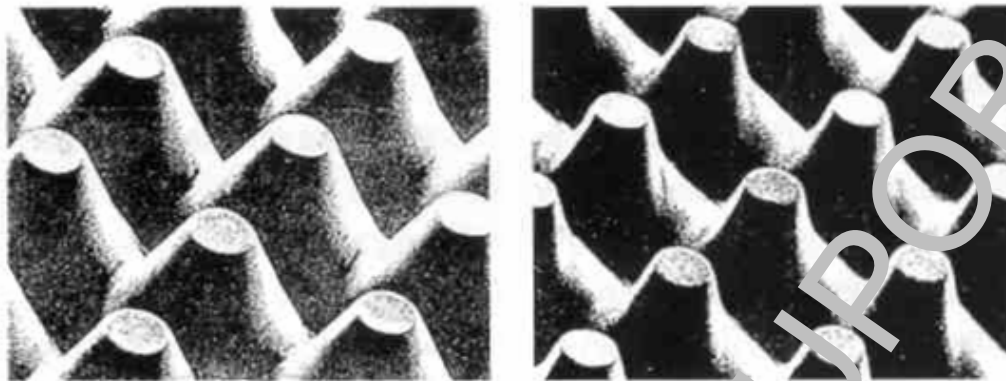
Vzroki:

- široka paleta tiskovnih substratov  
(tanke folije do nekaj mm, do debelih kartonov)
- različne tiskarske barve
- različna izdelava tiskovne forme
- različne konstrukcije strojev

Standard je še vedno v fazi osnutka za glasovanje (draft).

## UVOD

### Tiskovna forma – oblika rastriranih tiskovnih elementov

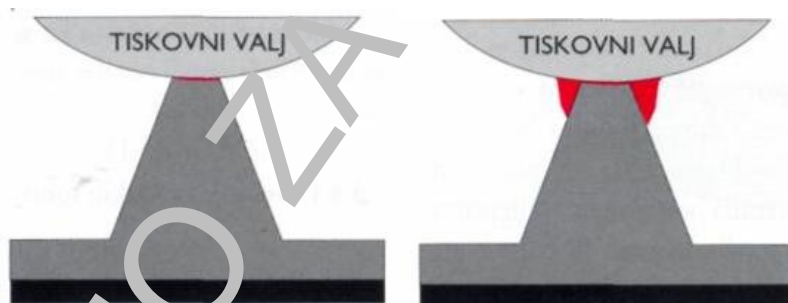


11

## UVOD

### Povečanje rastrskih tonov

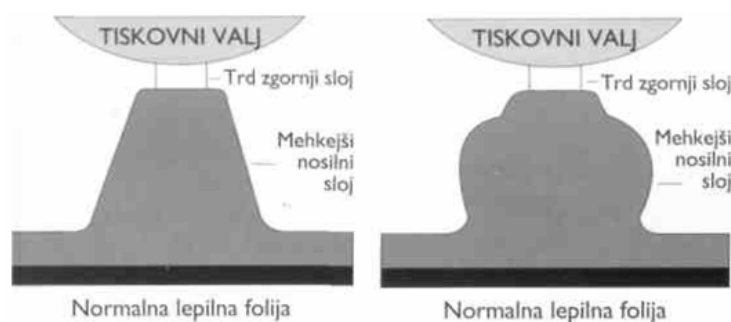
V idealni situaciji je tiskovni tlak pravilen, enakomeren - ne pride do deformacij v velikosti rastrskih pik. Konstantna površina rastrskih pik zagotavlja konstanten prenos barve in konstantno tonsko vrednost.



Prevelik tiskovi tlak - povzroči deformacijo, povečanje rastrskih tonov.  
Priporočena uporaba folije s kompresibilnim slojem.



12



### Enakomeren tisk rastrskih tonov

dosežemo z izdelavo fleksografskih plošč iz dveh različnih fotopolimernih slojev:

- zgornji sloj: trši za izdelavo tiskovnega elementa (rastrske pike, polne površine) - med tiskom se ne deformira,
- nosilni sloj: mehkejši - se deformira, ob (pre)visokem tiskovnem tlaku.

Površina rastrske pike se ne poveča.

## RASTRSKI, ANILOKS VALJ

## RASTRSKI, ANILOKS VALJ

Rastrski valj prenaša TB na TF.

Izdelava valja:

- **vtisovanje ali moletiranje,**

ko se več piramidnih vdolbin hkrati pod velikim pritiskom vtisne na površino valja.

- **elektrograviranje z diamantom**

pri tej metodi izdelajo koničasto piramidasto obliko, tako da vsako vdolbino posamezno vsekajo v površino (4000/s).

- **jedkanje - kemigrafska metoda** - valj se izdelava tako kot TF za globoki tisk.

- **graviranje keramike z laserjem**

(jeklen valj, prevlečen s keramičnim slojem) (visoka mehanska odpornost omogoča rastriranje do 200 L/cm).

15

## RASTRSKI, ANILOKS VALJ

### **Lasersko graviranje aniloks valja**

Ta metoda se je uveljavila po letu 2004 (Apex).

Površino valja odlikuje keramični sloj, ki je:

- homogen in kompakten
- nizko porozen
- ima visoko površinsko napetost - > je slabo omočljiv

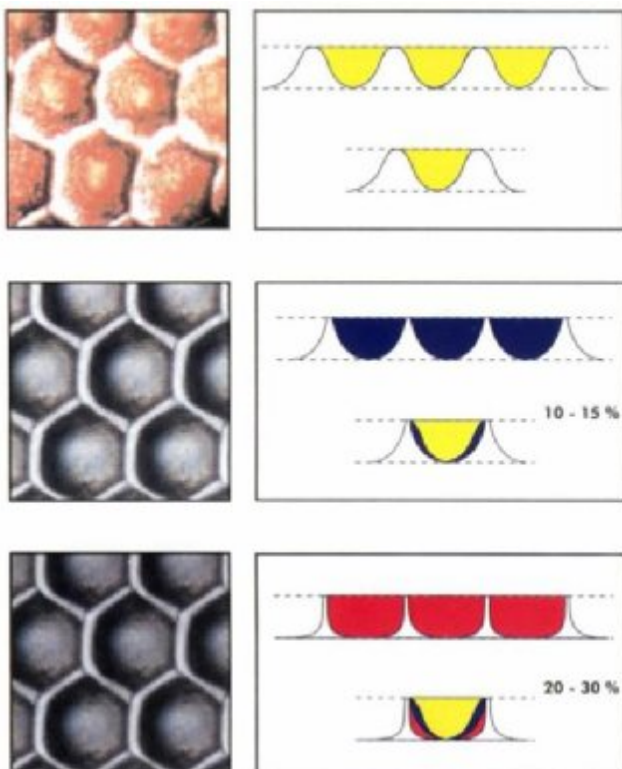
Rezultat omenjenih lastnosti zagotavlja:

- enakomerno navzemanje in prenašanje TB,
- maksimalno odpornost proti koroziji in čistilnim sredstvom.

16



## RASTRSKI, ANILOKS VALJ



17

## RASTRSKI, ANILOKS VALJ

### Struktura rastrov

Tri osnovne strukture rastrskih valjev, ki se v fleksotisku največ uporabljajo:

- ortogonalna
- diagonalna
- romboidna



Za tisk rastrskih reprodukcij (avtotipij) se je izkazal diagonalni raster, ki je glede na os valja zasukan pod kotom  $45^\circ$ .

18

## RASTRSKI, ANILOKS VALJ

### Oblika rastrskih čašic

Mora biti optimalna – čim manjši ostanek TB v alveolah.



Prenos TB je optimalnejši, bolj ko je:

- ploska stranica alveole in
- ravno njeno dno

Geometrija rastrskih čašic je odločilen dejavnik pri prenašanju TB in nabarvanju TF.

19

## RASTRSKI, ANILOKS VALJ

Gostota rastra določa:

- število alveol na površini rastrskega valja.

Kapaciteto valja določa:

- kot piramidnih stranic in
- širina mostičkov med alveolami.

Širina mostičkov določa tudi obstojnost rastrskega valja pri mehanski obrabi.

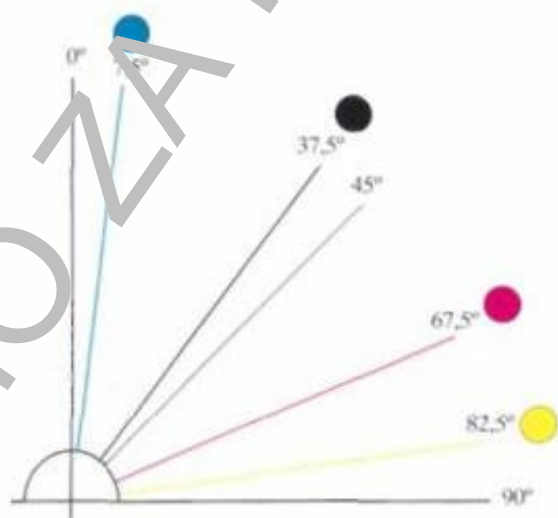
- sčasoma se prenaša vse manj TB.

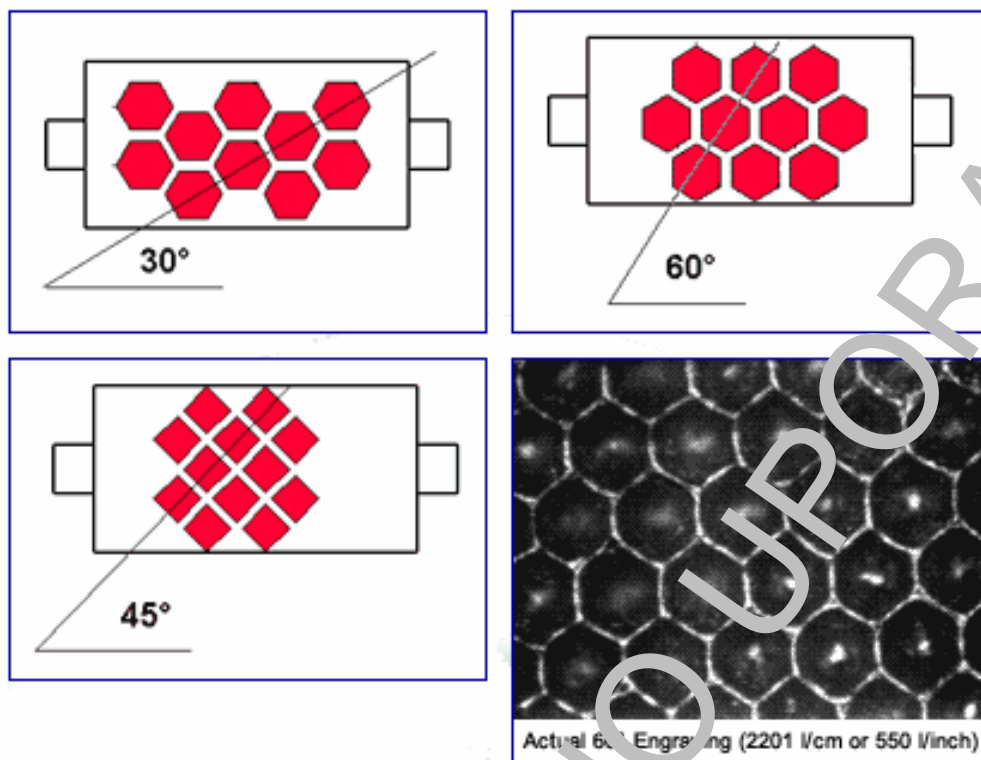
20

### Koti sukanja rastra v flekso tisku

- **klasični moare** - napačno sukanje rastra v barvnih izvlečkih
- **moare rastrskega valja** - struktura valja preveč odstopa od kota  $45^\circ$
- **moare linijature** - napačno razmerje med linijaturo TF in linijaturo rastrskega valja
- **tonski moare** - nepravilno sukani dominantni barvni izvlečki
- **moare raztezanja** - enostransko raztezanje TF
- **barvni moare** - neusklajena reologija TB
- **tlačni moare** - previsok tiskovni tlak ali kemijske sestavine TB, zaradi katerih nabreknejo TF - tiskovni tlak se nenadzorovano poveča;
- **strojni moare** - ekscentričnost rastrskega valja - neprimerno skladiščenje;
- **moare zaradi obrabe** - prevelik pritisk rakla, povečajo se mostički, spremeni se rastrska struktura

### Koti sukanja rastra v flekso tisku





## DOZIRANJE TB V FLEKSO TISKU

## BARVNISISTEMI

1. Prvi sistemi niso imeli aniloks valja.  
Količina prenesene barve odvisna od:
  - reže (razmika med valji)
  - hitrosti tiska(sistem še v uporabi za tisk valovitega kartona)
2. Pojav rakla – najprej v smeri vrtenja  
Velike hitrosti so odrinile rakel (TB otrdela) – ni mogel posneti dovolj TB.
3. Rakel v nasprotni smeri vrtenja  
Ni odrivanja rakla, TB se lahko postrga.
4. Komore s TB in rakel (spredaj in zadaj)

25

## BARVNISISTEMI

### Problem transporta TB

Rakel brusi aniloks valj:

- površina se obrabi
- zmanjša se rel. volumen
- zmanjša se razdalja med alveolami.

Problem: pri majhnih RTV pade konica TF v alveolo – "špricne" TB.

26

## BARVNISISTEMI

Katero literaturo uporabiti za izdelavo TF?

Velja nepisano pravilo;

liniatura : št. alveol = 1:5

Večja liniatura – omogoči reproduciranje manjše RTV.

Primeri:

Liniatura rastra (lpi)	Število alveol (cpi)	Izdelki
65	280 – 360	terciarna embalaža
85	360 – 400	časopis
133	500 – 600	fleksibilna embalaža
150	800	etikete

27

## BARVNISISTEMI - DOZIRANJE TISKARSKE BARVE

Doziranje TB na TF je mogoče na dva načina:

- z iztisnim tlakom,
- s strgalom (raklom).

### **Doziranje z iztisnim tlakom**

potrebna količina TB se določi z iztisom med jemalcem in rastrskim valjem.

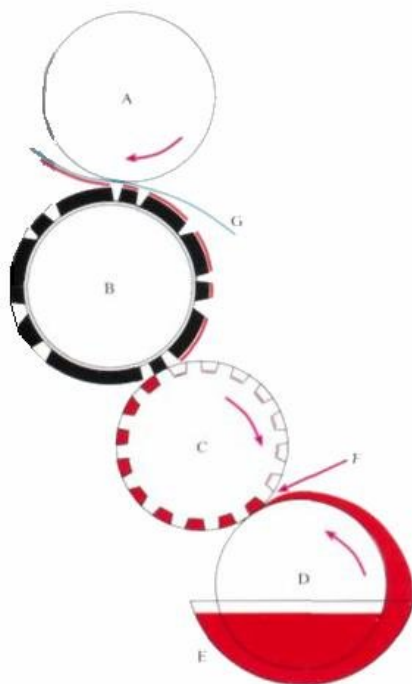
- majhen iztis (tlak) - prenese se veliko TB
- velik iztis - malo TB

Na iztis vplivajo:

- kapaciteta valja
- lastnosti gumijeve prevleke,
- obodna hitrost glede na rastrski valj,
- reološke lastnosti TB
- ...

28

### Doziranje z iztisnim tlakom



29

### Doziranje z iztisnim tlakom

Količina prenesene TB je odvisna od kotne hitrosti TV.  
Višja je hitrost - večja je količina prenesene TB.

Nevarnost:

Z naraščajočo hitrostjo se prepušča vse več TB, tako da se rastrski valj nabarva bolj, kot je želeno (zviša se zastojni tlak v TB in učinkuje proti iztisnemu tlaku) - (akvaplaning).



majhna hitrost

velika hitrost

30

### Doziranje s strgalom

Strganje TB s površine aniloks valja omogoči enakomeren nanos TB na TF (neodvisno od hitrosti).

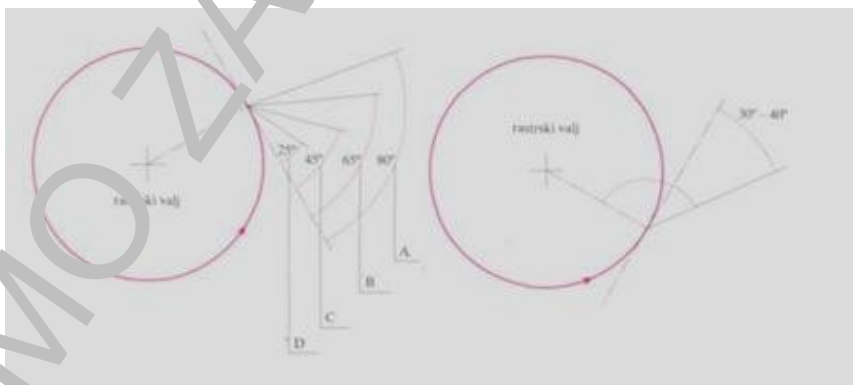
Rakel je elastičen jeklen trak debeline cca. 0,1 mm.

Ob rastrski valj ga nastavimo z:

- različnim tlakom in
- pod različnimi koti:
  - »pozitivno«v smeri vrtenja aniloks valja,
  - »negativno«nasproti vrtenju

## BARVNISISTEMI - DOZIRANJE TISKARSKE BARVE

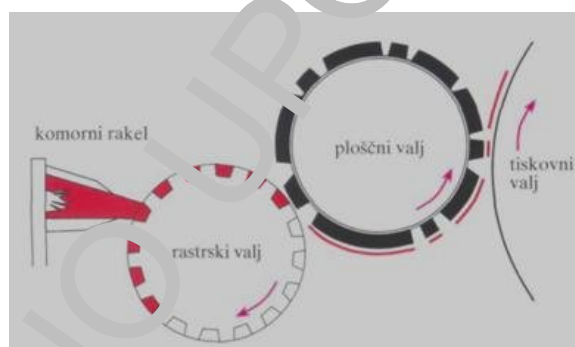
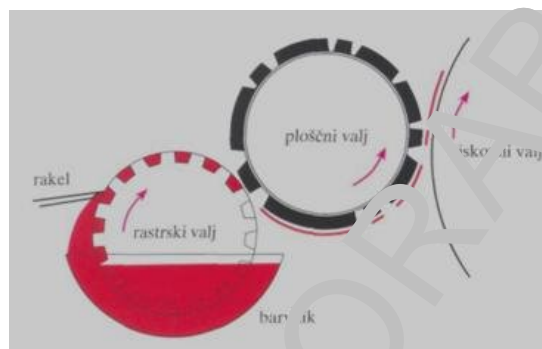
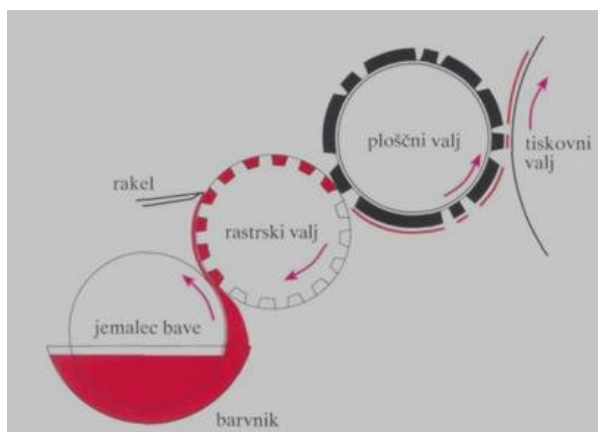
Več možnosti za nastavitve je pri pozitivnem tudi teku, manj pa pri negativnem ali proti teku. Pozitivne nastavitve od 45 do 65° so najbolj običajne.





## BARVNISISTEMI - DOZIRANJE TISKARSKE BARVE

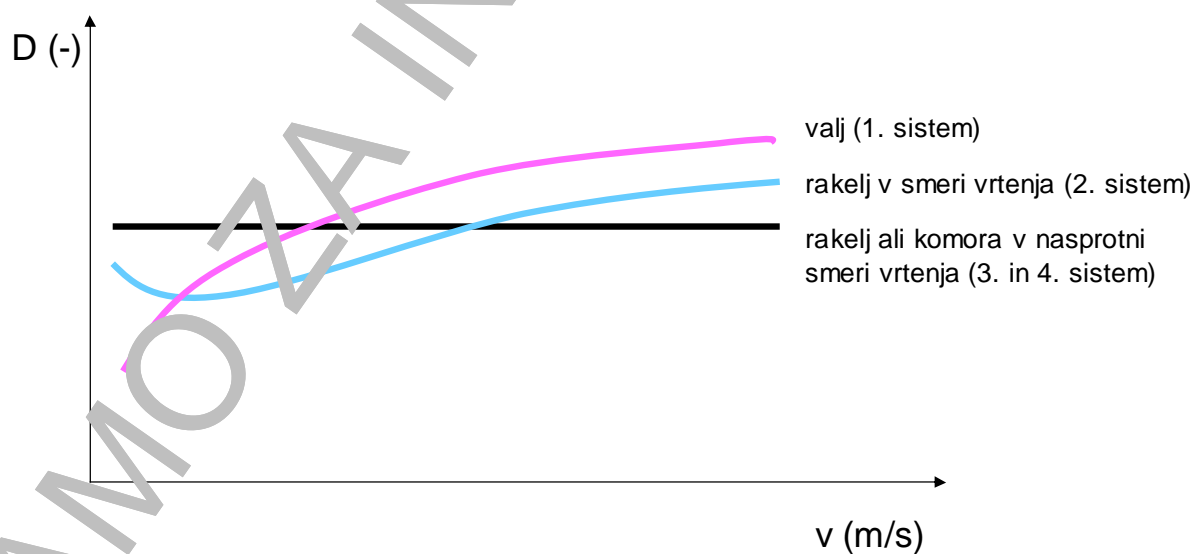
Različne konstrukcije tiskovnih členov z raklom.



33

## BARVNISISTEMI

Odvisnost  $D$  od barvnega sistema in hitrosti tiska.

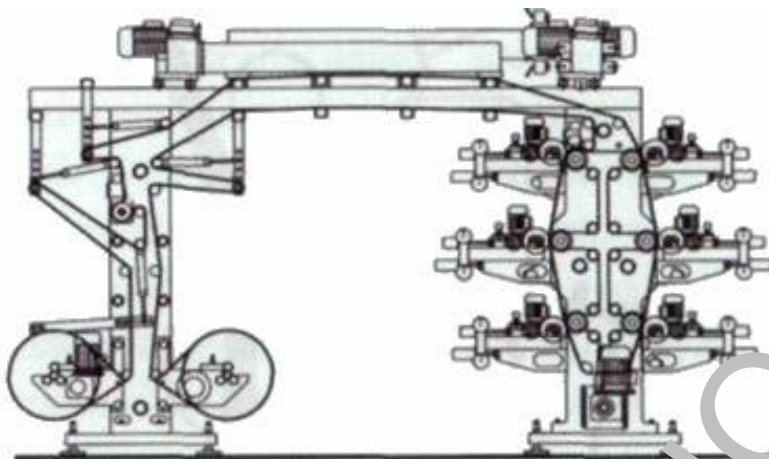
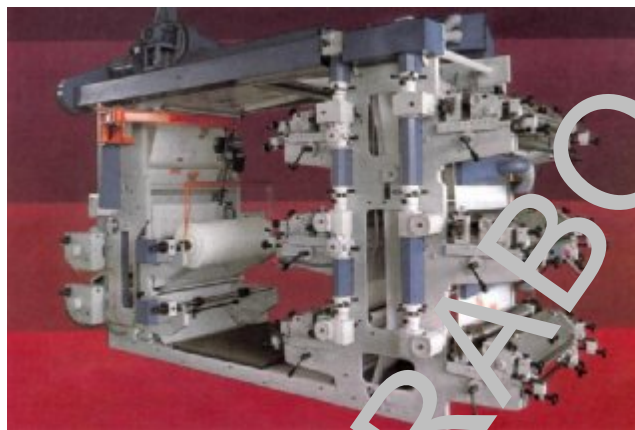


34

## TISKARSKI STROJI ZA FLEKSO TISK

### Tiskovni členi nameščeni vertikalno

- multiflekso-rotacije s štirimi ali šestimi tiskovnimi členi.



35

## TISKARSKI STROJI ZA FLEKSO TISK

### Tiskovni členi nameščeni vertikalno

Konfiguracija stroja:

- primerna za tisk na trdne (neelastične) tiskovne substrate –majhna elastičnost in raztezanje (tisk ovojnih papirjev, papirnatih vrečk).
- natančnost barvnega skladja; 0,3 - 0,5 mm (odvisno od števila zobnikov, od tiskovne širine)

Navadno za tisk ovojnih papirjev, papirnatih vrečk.

Za sušenje ni posebnih sistemov, razen pri UV barvah – potreben UV sistem sušenja.

Prednosti konstrukcije:

- poceni, dobra dostopnost

Slabost:

- velika razdalja med členi – možnost slabega skladja

36

## TISKARSKI STROJI ZA FLEKSO TISK

### Fleksotiskarske rotacije s centralnim tiskovnim valjem - Satelitski sistem

- so najnovejši tip fleksotiskarskih strojev
- natančnost skladja 0,10 in 0,15 mm
- pogosto vodni sistem hlajenja (konstantna  $T; \pm 50^\circ\text{C}$  na površini valja)

Pogosto dodani členi za tisk spot barv  
(lažje doseganje ciljnih vrednosti) (primer).

Tipična za tisk:

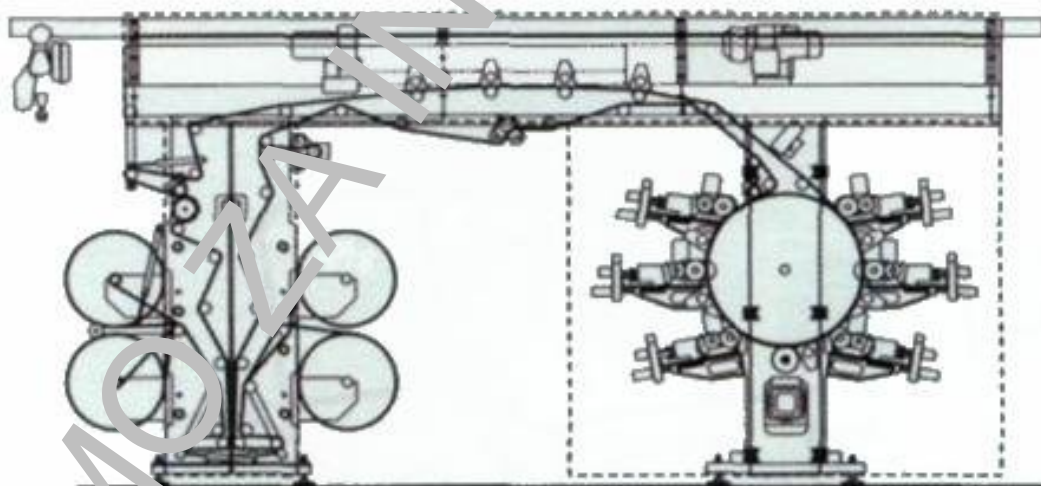
- folij (plastične, kovinske)
- papir

Preciznost tega tipa stroja je bila vzrok za številne odlične tiskovne rezultate in dvig razvoja v fleksotisku.

37

## TISKARSKI STROJI ZA FLEKSO TISK

### Fleksotiskarske rotacije s centralnim tiskovnim valjem - Satelitski sistem



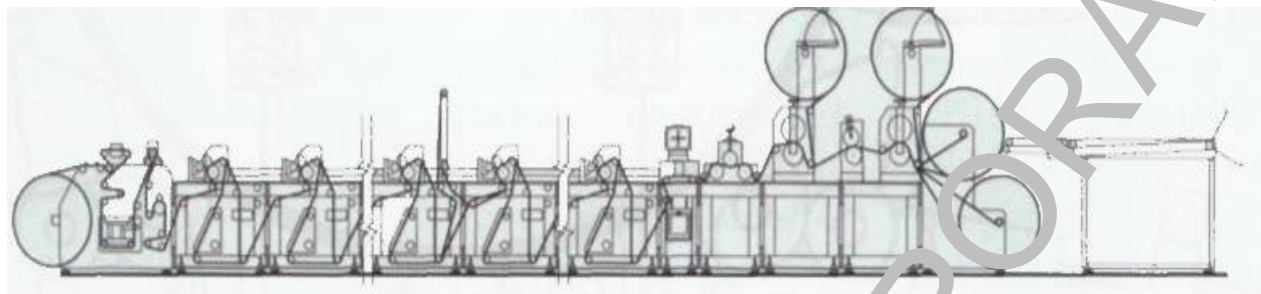
38

## TISKARSKI STROJI ZA FLEKSO TISK

### Zaporedni tiskovni členi

Vsak tiskovni člen je kompletno opremljen s tiskovnim valjem in sistemom za sušenje in hlajenje.

- natančnost barvnega skladja; 0,3 - 0,5 mm



Tiskamo stabilne materiale:

- kovinske folije
- debelejšje papirje

Problem – vodilni valji v stiku z odtisom. UV sušenje.

39

## TISKARSKI STROJI ZA FLEKSO TISK

### Posebni tiskovni členi – tisk valovitega kartona

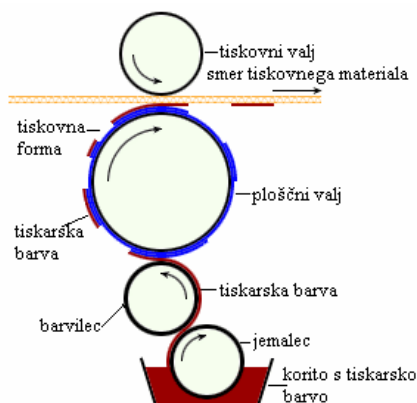
Tisk ravnih togih plošč.

### Direktno tiskanje na valovit karton

je najenostavnejša, najstarejša in najpogosteje uporabljena tehnika v flekso tisku. Tiskamo na že dokončane pole valovitega kartona.

Paziti na iztis (tlak), kajti s tem lahko vplivamo na same lastnosti valovitega kartona. To dosežemo z ustreznimi fotopolimernimi TF.

Včasih so tiskali na valovit karton z oljnimi barvami (daljši čas sušenja), danes se uporabljajo TB, ki so prilagojene za flekso tisk in s kratkim časom sušenja.



40

### Posebni tiskovni členi – tisk valovitega kartona

#### **Predtiskanje na valovit karton**

Tisk se je izvedel na zgornji sloj materiala, ki je na istem stroju, postal del valovitega kartona.

Ta vrsta tiskanja se uporablja predvsem takrat, ko imamo večje količine naročil (več kot 15 000 m<sup>2</sup>). V nasprotnem primeru se to ne izplača, ker tu ni fleksibilnosti.

Z uporabo premazanih zg. slojev kartonov, lahko naredimo odtise – primerljive z ofsetnimi.

## KONSTRUKCIJA TISKOVNIH ČLENOV

## KONSTRUKCIJA TISKOVNIH ČLENOV

### PLOŠČNI VALJ

Kovinski, z antikorozivno zaščito.

Po konstrukciji:

- integralni (iz enega dela)
- montažni (iz več delov)
- sleeve (rokav)

Mehanizmi za vpenjanje TF:

- PV prilagojeni za lepljenje
- PV z magneti

43

## KONSTRUKCIJA TISKOVNIH ČLENOV

### PLOŠČNI VALJ

#### Integralni

Narejeni za en sam format po obsegu. V kolikor spremenimo format, moramo zamenjati valj. TF se vpenja s prižemami in napenja po obsegu. Tipičen fleksografski tisk.

Plošče imajo kovinsko osnovo na osnovi Al ali jekla, vpenjajo se kot ofsetne TF.

Podvarianta integralnega je valj z mehanizmi za prižeme, vpenemo TF na nosilno folijo prilepljena TF.

44

### PLOŠČNI VALJ

#### Montažni

- namenjen tisku manjših formatov, etiket, je starejša konstrukcija. Na os valja lahko damo več plaščev.
- pri tisku TF večjih dimenzij nikoli ne osvetljujemo in izdelujemo TF v celoti (pretežka, predraga...) – posamezne dele nalepimo (obojestranski lepilni trak  $d = 0,32 \text{ mm}$ ) na nosilno folijo.

Sestavljamo jih lahko:

- plosko na mizi
- z montažo na stroju

Pri ploski montaži moramo upoštevati korekcijski faktor – razteg zaradi vpenjanja na valj.

### PLOŠČNI VALJ

#### Montažni – ploska montaža

Pri ploski montaži moramo upoštevati korekcijski faktor – razteg zaradi vpenjanja na valj. Razdalja med dvema TF mora biti manjša.

Faktor raztezanja:

$$K = 1 + \frac{2 \times c}{d}$$

Razdalja montaže:

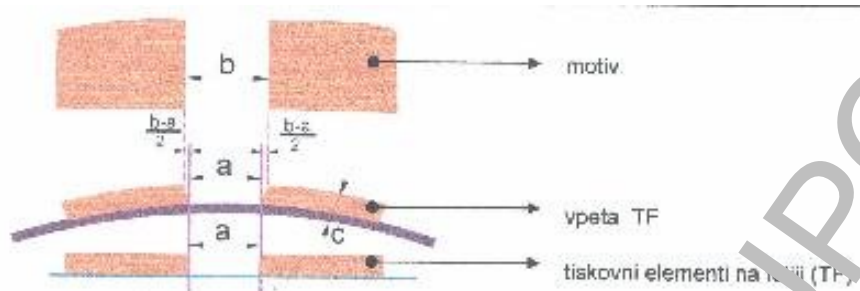
$$a = b \times k$$

#### Legenda

- a.....razdalja, ki jo upoštevamo pri montaži delov
- b.....dejanska razdalja med motivi
- c.....skupna debelina tiskarske plošče
- d.....premer tiska
- K.....faktor raztezanja TF

### PLOŠČNI VALJ

#### Montažni – ploska montaža



47

Eržen B., Vpliv trdote tiskovne forme na odtis v flekso tisku na valovitem kartonu, diplomsko delo, Ljubljana, 2006, 56 strani

## KONSTRUKCIJA TISKOVNIH ČLENOV

### PLOŠČNI VALJ

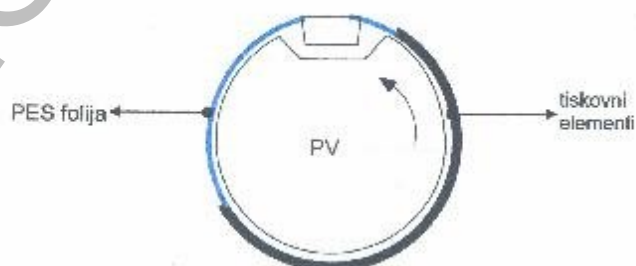
#### Vpenjanje TF

- **A:** s poliestrsko folijo – obda ploščni valj
- **B:** z napenjalnimi trakovi

**A:**

TF je na poliestrski foliji – folijo napnemo z mehansko napravo.

TF ima na obeh straneh profilne letve, katere vstavimo v zarezo v PV.



48

Eržen B., Vpliv trdote tiskovne forme na odtis v flekso tisku na valovitem kartonu, diplomsko delo, Ljubljana, 2006, 56 strani



## KONSTRUKCIJA TISKOVNIH ČLENOV

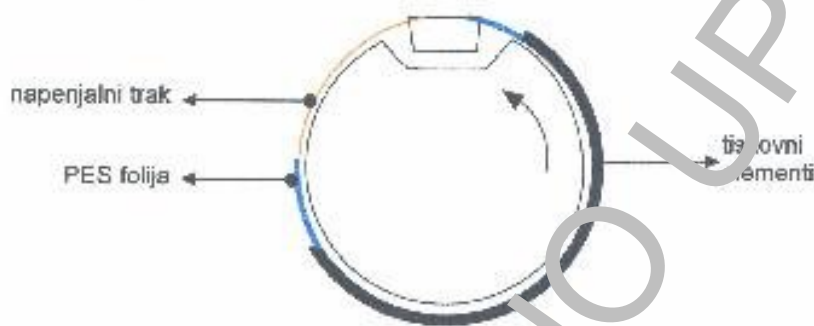
### PLOŠČNI VALJ

#### Vpenjanje TF

##### B:

TF delno obda PV, zato uporabimo napenjalne trakove (različnih dimenzij, dolžin. PV ima žlebove – vanje obsimo napenjalne trakove.

TF ima na sprednji strani profilno letev, na zadnji strani pa luknjice (cca. 9 mm, v razdalji cca. 120 - 200 mm).



49

Eržen B., Vpliv trdote tiskovne forme na odtis v flekso tisku na valovitem kartonu, diplomsko delo, Ljubljana, 2006, 56 strani

## KONSTRUKCIJA TISKOVNIH ČLENOV

### PLOŠČNI VALJ

#### Sleeve

Rokav – narejen iz prilagodljivega materiala (polimeri, lahke kovine), ki ga potisnemo na nosilni valj – znotraj valja je komprimiran zrak (nadtlak), ki izhaja iz plašča valja – ustvari zračno blazino.

Ko je rokav na valju, zapremo dovod ventila za zrak – optimalno prileganje Valju.

50

## KONSTRUKCIJA TISKOVNIH ČLENOV

### PLOŠČNI VALJ

#### Sleeve

Sodobni stroji imajo sleeve tehnologijo.

Materiali rokavov so lahko:

- 1 Mylar (Dupont)  $d = 0.38 \text{ mm}$
- 2 Nikelj ( $d = 0.15 \text{ mm}$ )
- 3 Umetne smole – ojačane ( $d > 1.00 \text{ mm}$  tudi do  $4 \text{ cm}$ )

1 in 2 – za standardne obsege PV

3 različna debelina – variiranje obsegov prednost tehnologije: celotna priprava TF je izven tiskarskega stroja – menjava TF postane hitra, neproblematična.

51

## KONSTRUKCIJA TISKOVNIH ČLENOV

### PLOŠČNI VALJ

#### Sleeve

Tehnologija se širi tudi na druge tehnike tiska - prenesla se je v ofsetni tisk – gumi valji.

Rotacije uporabljajo to rešitev tudi za plošče (DICO WEB).

Rokav :

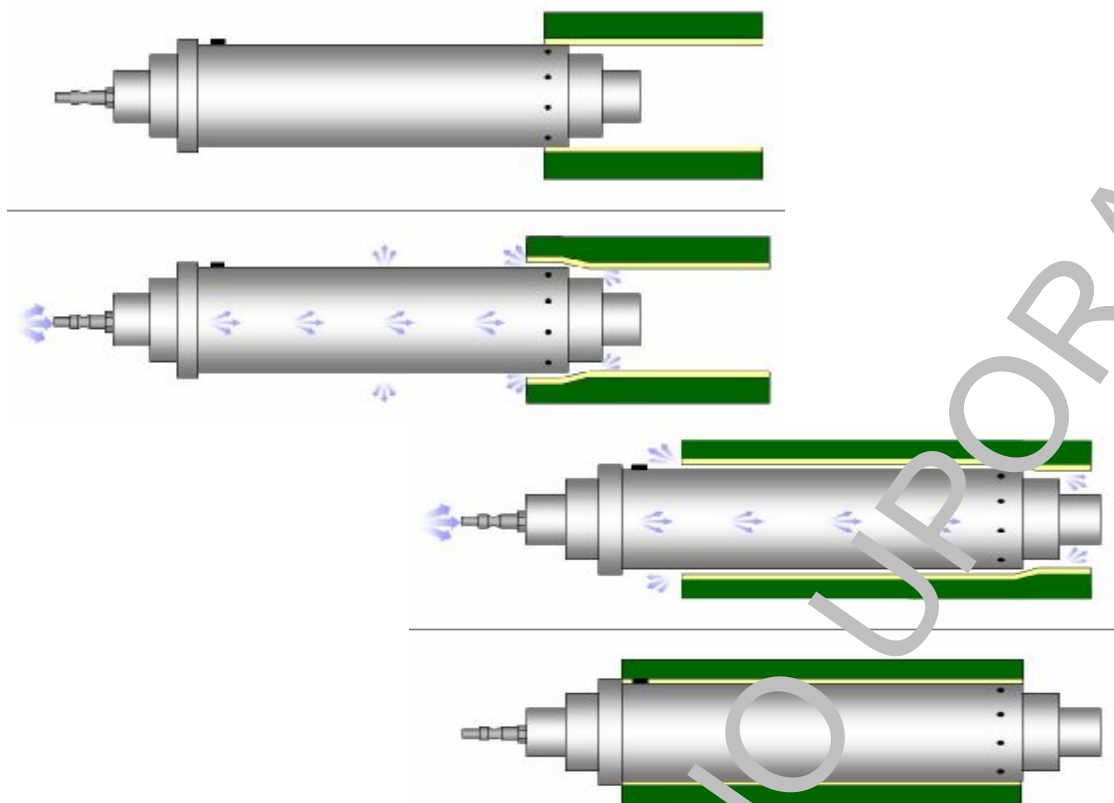
- ima lahko fiksno izdelano TF

Samostojen rokav, TF pritrdimo z lepljenjem (odlepimo, zamenjamo).

52

## KONSTRUKCIJA TISKOVNIH ČLENOV

### PLOŠČNI VALJ – Sleeve (rokav)



<http://www.jjwalsh.com>

53

## TISKOVNE FORME ZA FLEKSO TISK

54

## TISKOVNE FORME ZA FLEKSO TISK

Izbira materiala TF narekuje vrsta tiskovnega materiala.

Odvisno od namembnosti so TF različnih debelin:

- 2,70 mm za filme;
- 3,00 mm za tiskanje na papir; in
- 4,50 mm – 6,35 mm za direktno tiskanje na valovit karton.

Poleg debeline pomembna trdnost TF (Shore).

mehkejša TF - boljša prilagodljivost na grobe in manj ravne podlage.

Upoštevati moramo tudi material na katerega tiskamo.

Nestabilen in mehak material - večja tiskovna deformacija.

V 70-ih letih trde fotopolimerne TF za flekso tisk - zadovoljijo več zahtev na področju tiskanja rastrov.

55

## TISKOVNE FORME

**Razlike TF – plošč za flekso tisk:**

- **polimerna plast**
- **podloga**
- **debelina**
- **trdota**

**Polimerna plast** (fotopolimerna) – vrsta polimera je odvisna od vrste TB. (lahko so v trdni, tekoči obliki...) in vrste tiskovnega materiala.

**Podloga plošč:**

- poliester (0,1 mm)
- tkanina (v preteklosti)
- kovina (Al, jeklo) – pogosto pri ČT ali pa kovinska, magnetna plast, ni potrebno dodatno lepljenje).

56

## TISKOVNEFORME

### Glede na debelino

Odvisno od namembnosti so TF različnih debelin:

- 2,70 mm za filme;
- 3,00 mm za tiskanje na papir; in
- 4,50 mm – 6,35 mm za direktno tiskanje na valovit karton.

Najtanjše plošče za časopisne rotacije – 0.45 mm.

Trend gre v smeri tanjših plošč - lažje doseči:

- visoke liniature
- manjše deformacije rastra...

Danes povprečno, najpogosteje uporabljena debelina okoli 1 mm.

Debele plošče ostajajo še za tisk valovitega kartona.

57

## TISKOVNEFORME

### Glede na trdoto

45 – 55 shore A za folije

20 – 45 shore A za valovite kartone

Trend je v naraščanju trdote – sodobne plošče do 90 shore A.

Uporabo TF lahko razdelimo na predvsem na dva področja:

- za tiskanje fleksibilne embalaže (filmi in gladki papirji),
- za tiskanje valovitega kartona in tiskanje materialov z grobo površino

Tanke TF se uporabljajo za tiskanje visoko kvalitetnih poltonov.

Debele TF z globokim reliefom pa uporabljamo za tiskanje na valovit karton.

58

## SESTAVA IN IZDELAVA TF

59

## SESTAVA IN IZDELAVA TF

Prve TF za flekso tisk so bile narejene iz dvoplastne gume.

**1 izrezovanje** (gumeno platno iz dveh slojev zarezali z nožem – razplastili, so še v uporabi za):

- TF na lakirnih členih (merkantilna embalaža)
- enobarvni tisk na transportni, terciarni embalaži

**2 gumijasta stereotipija**

- kovinski kliše
- bakelitna matrica (prekrili matrico z gumeno maso, stisnili pri visoki T in p)
- gumijast duplikat
- tiskovna forma

Natančnost 1 in 2 TF ni bila velika.

60

## SESTAVA IN IZDELAVA TF

Do leta 1970 – FT veljal za nenatančen tisk.

Po razvoju fotopolimernih plošč:

- najprej trdih za knjigotisk,
- kasneje, l. 1974 tudi fleksibilne za FT – direktno kopiranje iz kopirne predloge

FT začne tekmovati z ostalimi tehnikami.

L. 1980 60 linijski raster, večbarvni tisk – primerljiv z ofsetom.

## SESTAVA IN IZDELAVA TF

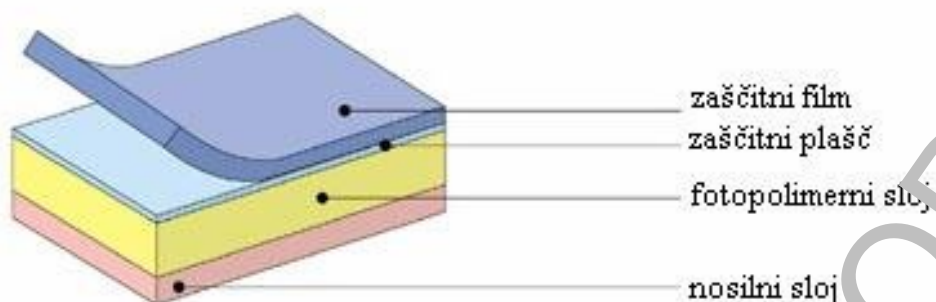
TF za fleksotisk so elastične in fleksibilne. Dobimo jih lahko v različnih dimenzijah glede na zahteve kupca.

Neobdelana TF je občutljiva na:

- UV svetlobo,
- vročino,
- dnevno svetlobo in
- kratkovalovno umetno svetlobo.

## SESTAVA IN IZDELAVA TF

### Sestava TF iz trdega fotopolimera – konvencionala TF

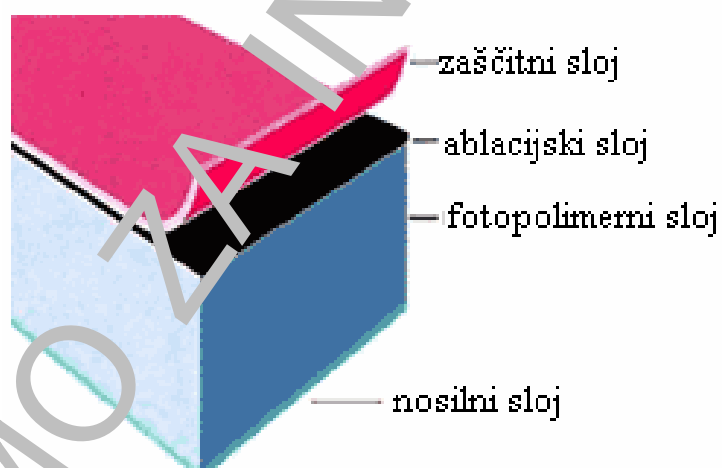


- polimerna plast (fotopolimerni sloj)
- poliestrska plast (nosilni sloj) in
- zaščitni film (ščiti neobdelano TF pred mehanskimi vplivi in vplivom kisika)

63

## SESTAVA IN IZDELAVA TF

### Sestava TF iz trdega fotopolimera – TF za digitalno obdelavo



Vsebujejo dodatno plast - občutljivo na laser (med zaščitnim filmom in polimerno plastjo).

Omogoči prenos podatkov o tiskovnih elementih na TF brez uporabe filma.

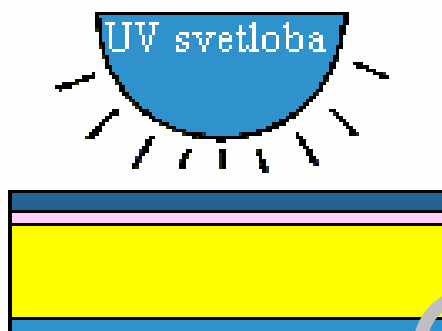
64



### Izdelava TF iz trdega fotopolimera

#### 1. Osvetljevanje s spodnje strani:

Namen je določiti dokončno globino reliefa, zagotovimo dobro vez med poliestrom in polimerno plastjo, s tem omejimo vstop topilom v procesu izpiranja. Čas osvetlitve je določen glede na emulzijo.

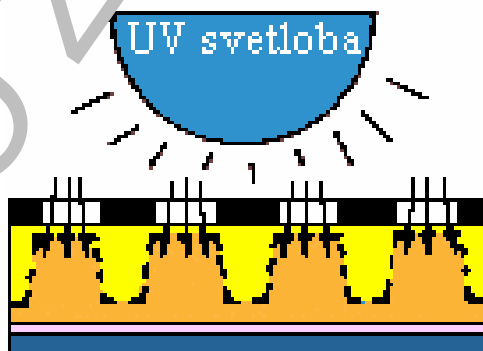


65

### Izdelava TF iz trdega fotopolimera

#### 2. Osvetljevanje z zgornje strani:

Namen je izdelava tiskovnih elementov, ki jih bomo potrebovali v procesu tiskanja in povezovanje tiskovnih elementov na reliefno podporo. Osvetljujemo preko negativa, ki ga pritrdimo na TF s pomočjo vakuumu.



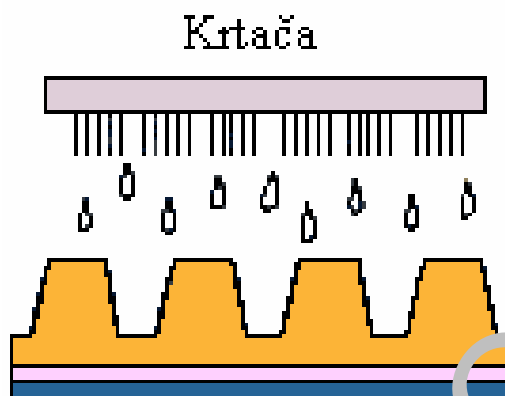
66

## SESTAVA IN IZDELAVA TF

### Izdelava TF iz trdega fotopolimera

#### 3. Razvijanje

odstranimo nepolimeriziran fotopolimer. Ostanek so polimerizirani reliefni tiskovni elementi.



67

## SESTAVA IN IZDELAVA TF

### Izdelava TF iz trdega fotopolimera

#### 4. Sušenje

s pomočjo vročega zraka.

Temperatura mora biti natančno kontrolirana:

- nad 65° - povzroči dimenzijsko nestabilnost,
- pod 60° - podaljša čas sušenja



68

## SESTAVA IN IZDELAVA TF

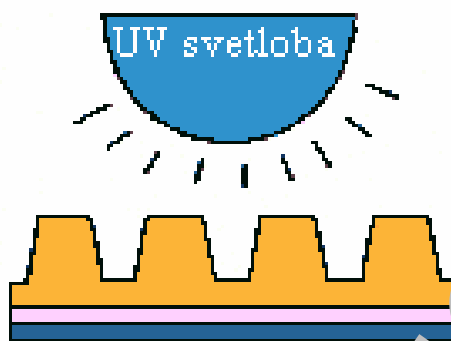
### Izdelava TF iz trdega fotopolimera

#### 5. Zaključevanje

Dve vrsti;

kemično zaključevanje (obdelavo s klorovo ali bromovo raztopino - ni več dovoljena) in

zaključevanje s svetlobo (osvetljevanje z UV C svetlobo (s tem osvetljevanjem damo fotopolimerni TF dokončne lastnosti), kajti TF je po sušenju svetleča in lepljiva).



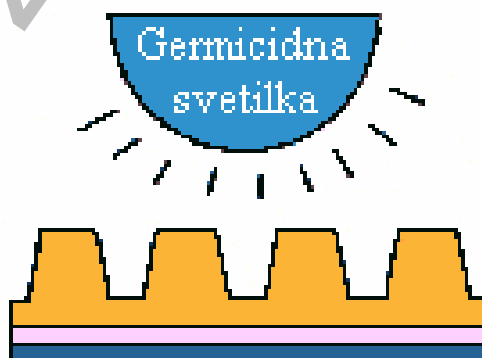
69

## SESTAVA IN IZDELAVA TF

### Izdelava TF iz trdega fotopolimera

#### 6. Končno osvetljevanje

zagotovi medsebojno povezanost - vsi še nepolimerizirani monomeri na TF se polimerizirajo. TF dobi končno trdnost. V primeru, da to ne opravimo popolno, se fini elementi pri tiskanju izgubijo in ne moremo zagotoviti dolge življenjske dobe TF.



70

## NAPAKE PRI IZDELAVI TF

71

## NAPAKE PRI IZDELAVI TF

### **Neustrezen vakuum**

lahko povzroči napake kot so:

- zamegljeni robovi na TF
- neenakomerno široke linije, črte
- minimalne sence

**Površinske napake** - pride do neravne površine:  
zaradi smeti na filmu, TF ali poškodbe na filmu.

### **Napake pri procesu polimerizacije**

minimalno senčenje predvsem na samem tekstu, nastanejo kot posledica različne občutljivosti filma ali neustrezne gostote negativa.

72

### **Nepravilna reliefna globina**

je posledica predolgega osvetljevanja s spodnje strani. V primeru, ko nam polimer ostane na polimeriziranih območjih pa je težava v tem, da je bil čas razvijanja prekratek, sredstva za razvijanje pa nepravilna.

### **Problemi neravnih finih linij so:**

prekratek čas osvetljevanja z zgornje strani, detajli na filmu so bili izven specifikacij in kombinacija osvetljevana z zgornje in spodnje strani ni bila uspešno izvedena.

### **Manjkajoči detajli tiskovnih elementov:**

vzrok pri negativu in nepokritosti robov z maskirnim trakom. Do neenakomerne površine TF lahko pride zaradi prekratkega osvetljevanja s spodnje strani ali prekratkega časa izpiranja.

## SESTAVA IN IZDELAVA TF

### **Izdelava TF iz tekočega fotopolimera**

uporabimo fotopolimerne smole.

TF so različnih debelin od 1,7 do 8,0 mm ter trdote od 27° do 55° Shore A.

Izdelava TF je hitra - 45 do 60 minut, odvisno od velikosti TF.

**Priprava:** fotopolimerna smola je laminirana na slike filma na želeno debelino TF. Med procesom je film položen čez smolo, kar omogoča dimenzijsko stabilnost.

## SESTAVA IN IZDELAVA TF

### **Postopek:**

#### **Osvetljevanje:**

fotopolimerno smolo utrdimo z UV svetlobo. Spodnja stran TF je osvetljena od zgoraj. S tem določimo reliefno globino. Kasnejša osvetlitev reliefa je s spodnje strani skozi negativ.

#### **Vrnitev smole nazaj v sistem:**

odstranimo zaščitni film, nepolimerizirano smolo odstranimo in uporabimo za nadaljnjo predelavo.

#### **Izpiranje:**

izpiranje z vodo (odstranimo nepolimerizirano smolo)

#### **Zaključek:**

TF izpostavimo (brez filma) UV A svetlobi, da dobimo enotno trdnost. Lahko pa osvetlimo tudi z UV C svetlobo, da dobimo enakomerno debelino TF.

75

## SESTAVA IN IZDELAVA TF

### **CTP tehnologija za izdelavo TF**

CtFlex (podjetje Kodak) je digitalni postopek izdelave TF za flekso tisk (CTP).

Pri tej tehnologiji uporabljamo črno masko, ki je ustvarjena direktno na površini TF. Ta plast ni občutljiva na svetlobo in le zaščiti površino TF. UV črna maska je motna in je edina razlika med konvencionalno in digitalno tehniko izdelave TF.

#### **Postopek:**

##### **1. Osvetljevanje s spodnje strani z UV svetlobo.**

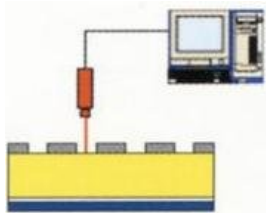


76

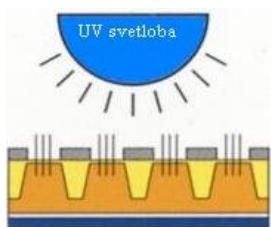
## SESTAVA IN IZDELAVA TF

### CTP tehnologija za izdelavo TF

**2. Obdelava z laserjem:** digitalno podobo prenesemo direktno iz računalnika preko IR laserja na plast maske.



**3. Osvetljevanje z UV svetlobo.**

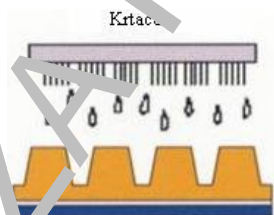


77

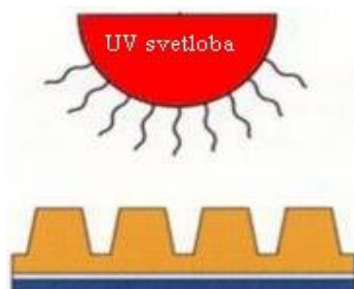
## SESTAVA IN IZDELAVA TF

### CTP tehnologija za izdelavo TF

**4. Razvijanje** - izberemo ustrezno razvijalo glede na uporabljeno TF.



**5. Sušenje:** površino najprej obrišemo s penastim valjčkom in nato posušimo z vročim zrakom.

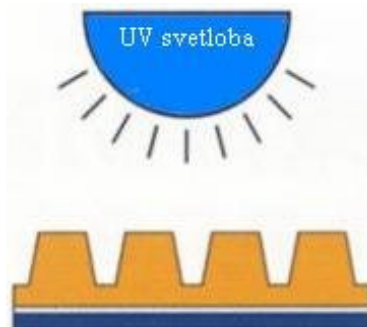


78

## SESTAVA IN IZDELAVA TF

### CTP tehnologija za izdelavo TF

**6. Zaključevanje:** z UV svetlobo ponovno osvetlimo površino da sprožimo polimerizacijo nepolimeriziranih delov.



**7. Končno osvetljevanje:** da preprečimo lepljivost.



79

## SESTAVA IN IZDELAVA TF

### Razliki med digitalno in konvencionalno tehniko izdelave TF

#### **CTP razširi barvno območje.**

Pri konvencionalni tehniki reproduciranje rastrske tonske vrednosti od 10 – 85%.

Pri digitalni izdelavi TF je mogoče med 3 –97 %.

#### **CTP zagotavlja diagonalno ujemanje barv**

Pri konvencionalni izdelavi TF najprej izdelamo nato pritrdimo na valj. Zagotoviti moramo natančnost do 0,5 mm.

V primeru, da pride med pripravo do diagonalnega zamika ujemanja barve, je potrebna ponovna nastavitev stroja.

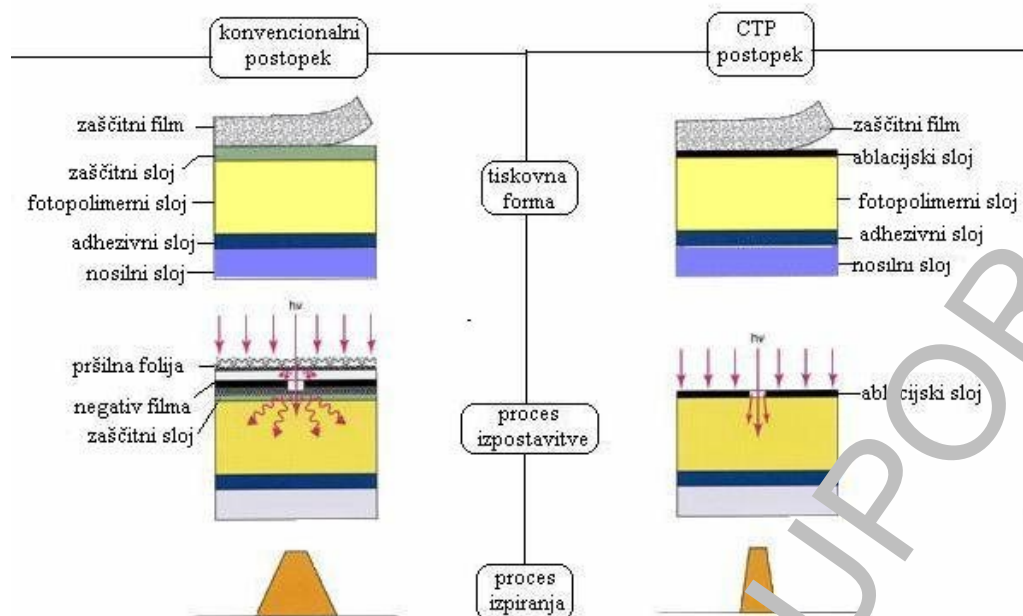
Pri CTP tehnologiji TF izpostavimo potem, ko smo jo že pritrdili na tiskovni valj - ne more priti do diagonalnega zamika.

80



## SESTAVA IN IZDELAVA TF

### Razliki med digitalno in konvencionalno tehniko izdelave TF



Poleg vseh naštetih tehnik razvijanja sta tu še dve ne tako razširjeni tehnologiji in sicer direktna izpostavitve fotopolimera UV svetlobi in laserska obdelava tiskovne forme.

81

## SESTAVA IN IZDELAVA TF

### Druge tehnologije za izdelavo TF

Dupont-fast tehnologija  
LAMS tehnologija

82

## TISKARSKE BARVE V FLEKSO TISKU

83

### TISKARSKE BARVE V FLEKSO TISKU

TB v fleksotisku so različne po:

- sestavi
- namenu uporabe

Viskoznost 10 – 100 x nižja kot v ofsetnem tisku.

I. **TB na osnovi topil** (organsko topilo ali voda)

II. **UV TB**

sestava	topilo/voda (%)	UV
pigmenti	8 – 12	14 - 20
aditivi	2 – 5	2 – 5
veziva	10 – 15	60 – 80
topila	60 – 80	-
inic. za polimeriz.	-	5 – 15
<b>viskoznost</b>	<b>20 – 50 mPas</b>	<b>100 – 500 mPas</b>

84

## TISKARSKE BARVE V FLEKSO TISKU

Tisk na folije – tipično uporaba organskih topil.

TB na osnovi alkohola, glikolov, ketonov, toluenov (kombinaciji le teh).

TB na osnovi organskih topil – problem (ekologija, zdravstvo, varnost).

Alternativa TB na osnovi organskih topil so:

- TB na osnovi vode
- UV TB

UV TB

Omogočajo tisk z manjšim slojem barve.

Ne vsebujejo topil – le veziva in fotoiniciatorje

Uporabljajo se za tisk:

- samolepilnih etiket
- folij (uveljavljanje v zadnjem času)

Za tisk papirjev se ne uveljavljajo

85

## TISKARSKE BARVE V FLEKSO TISKU

Glavne sestavine TB za tisk so:

- koncentrirana TB
- bela osnova – TB brez pigmenta, vsebuje polnila
- topila

Razmerje teh komponent uravnava tiskar.

Uravnavamo lahko:

- moč obarvanja
- reologijo

Belo osnovo uporabimo:

- pogosto pri tisku embalaže (zahtevana visoka ponovljivost)

V kolikor ni ustreznega aniloks valja lahko na

- za zmanjšanje D – zmanjšamo koncentracijo pigmenta in
- za ohranjanje reologije

86

## TISKARSKE BARVE V FLEKSO TISKU

(**Primer:** Obraba aniloks valja zaradi stika z raklom. V kolikor je znana dimnamika obrabe valja je mogoče ohranjati D z dodatkom bele barve, ki se z večanjem obrabe zmanjšuje).

87

## POVRŠINSKA ENERGIJA V FLEKSO TISKU



88

## POVRŠINSKA ENERGIJA V FLEKSO TISKU

Metode povečanja površinske energije (npr. folije):

- Čiščenje z vodo - pranje (odstranimo umazanijo, ostanke olja)
- Čiščenje z organskimi topili (potapjanje, brizganje, para ...)
- Mehansko čiščenje (peskanje)
- Kemijsko jedkanje (npr. kromova ali žveplova kislina)
- **Plamen** (< 1s, oksidacija površine)
- **Korona** (hrapava, oksidirana površina s polarnimi skupinami)
- **Plazma** (ioniziran plin, najpogostejše kisik, čiščenje, jedkanje, nastanek prostih radikalov, odlaganje površinsko ugodnih snovi na površini materiala)

S korono – zelo ioniziran plin v neposredni bližini materiala.

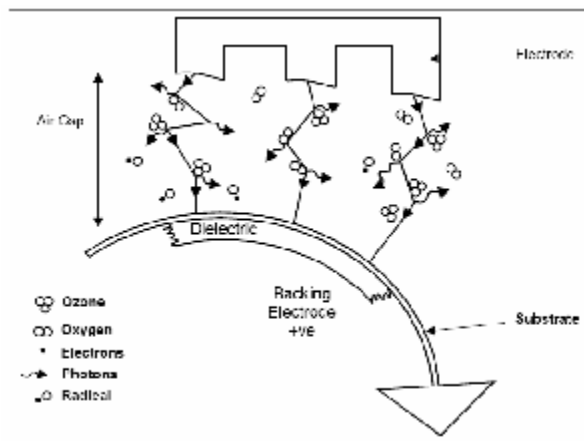
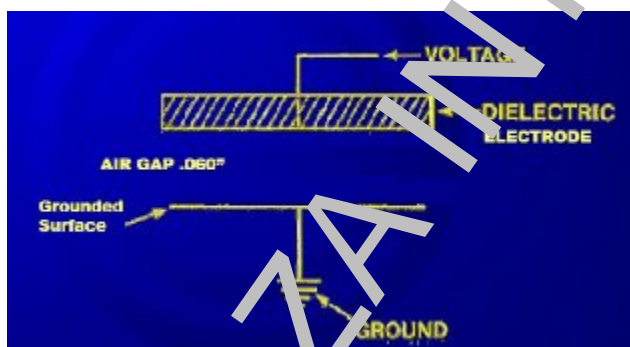
Površinska energija se dvigne od 25 na cca. 40 mN/m.

Učinek ni trajen – odvisen je od folije in obdelave.

89

## POVRŠINSKA ENERGIJA V FLEKSO TISKU

### Delovanje korone

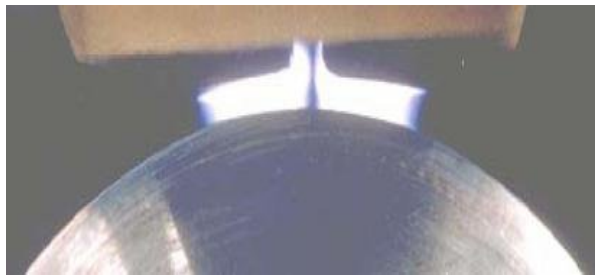


povečana površinska energija - obdelava s korono

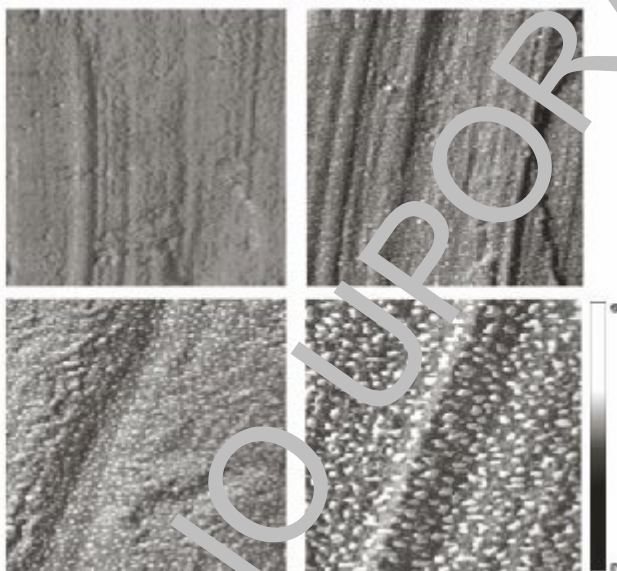
neobdelana površina

90

## POVRŠINSKA ENERGIJA V FLEKSO TISKU



AFM – posnetek s korono  
obdelane površine PE:  
0, 16, 64 in 256 Wmin/m<sup>2</sup>.  
Velikost površine 5 × 5 µm.

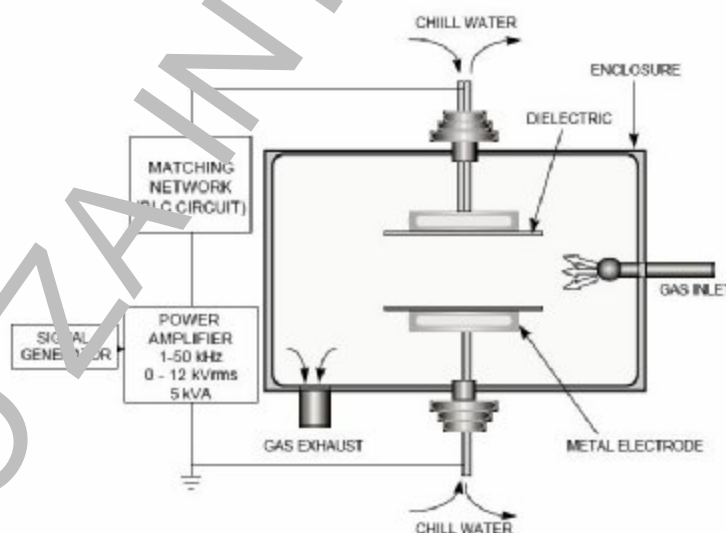


[http://www.nmda.org/IMDA%202004/Tom%20Gilbertson/IMDA\\_Presentation\\_4\\_19\\_04.pdf](http://www.nmda.org/IMDA%202004/Tom%20Gilbertson/IMDA_Presentation_4_19_04.pdf)  
MARIA RENTZHOG Water-Based Flexographic Printing on Polymer-Coated Board

91

## POVRŠINSKA ENERGIJA V FLEKSO TISKU

### Delovanje plazme



Plin pri določeni T gori, dovaja se kisik, nastane plazma, med elektrodama vodimo material – pride do ionizacije.

92

## POVRŠINSKA ENERGIJA V FLEKSO TISKU

Določanje površinske energije – obstajajo različne metode:

- na osnovi tekočine z znano površinsko energijo
- omakanje površine materiala (kapljica)
- testna pisala (nalivno pero, flomaster)

Pravilo naraščanja površinske energije v flekso tisku:

- tiskarska barva 30 mN/m
- aniloks valj 34 mN/m
- tiskovna forma 36 mN/m
- tiskovni material > 37 mN/m

**Pravilo:** Tiskarska barva omoči površino substrata, če je razlika med površinsko napetostjo barve in površinsko energijo substrata več kot 10 mN/m.

## TISKANJE BARVNIH REPRODUKCIJ V FLEKSO TISKU

## TISKANJE BARVNIH REPRODUKCIJ V FLEKSO TISKU

Vrstni red TB:

- ofset (splošno) – KCMY
- flekso – YMCK (barve so bolj pokrivne)

FIRST – združenje, ki je bilo tudi aktivno pri pripravi ISO standarda.

Podali so D z status denzitometra T:

	SWOP	FIRST
Y	1,0	1,0
M	1,4	1,2
C	1,3	1,25
K	1,8	1,4

95

## TISKANJE BARVNIH REPRODUKCIJ V FLEKSO TISKU

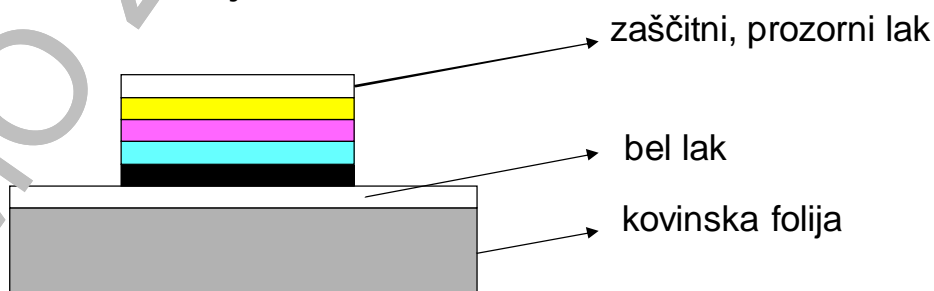
### TISK NA FOLIJE

Vrste folij:

- prozorna
- bela
- kovinska (aluminjasta)

Najpogosteje se tiska na prozorne in kovinske folije.

#### 1. Tisk na kovinsko folijo



(v kolikor bi tiskali neposredno na kovino – tisk Y -> zlata barva ...)

96

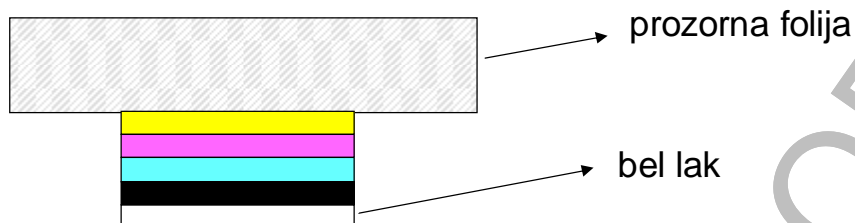


## TISKANJE BARVNIH REPRODUKCIJ V FLEKSO TISKU

### TISK NA FOLIJE

#### 2. 1 Tisk na prozorno folijo

Navadno se tisk izvede na hrbtno stran.



Namesto belega laka lahko opravimo laminacijo z belo folijo.

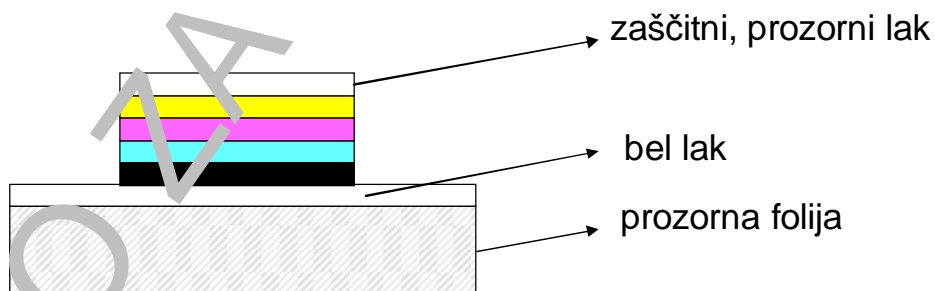
97

## TISKANJE BARVNIH REPRODUKCIJ V FLEKSO TISKU

### TISK NA FOLIJE

#### 2. 2 Tisk na prozorno folijo

Se lahko izvede kot na kovinsko folijo.



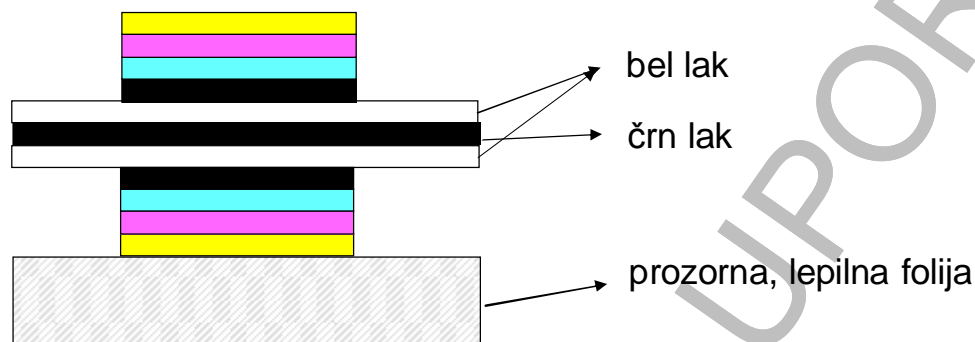
Uporaba za nizko cenovni tisk. V kolikor hrana ne sme priti v stik z barvo. Sicer se redko uporablja.

98

## TISK NA FOLIJE

### 3. Tisk etiket za obojestransko uporabo

Se lahko izvede kot na kovinsko folijo. Ob lepljenju na steklo so etikete čitljive iz obeh strani.



Navadno se doda še zaščitna laminacija.

## PREDSTAVITEV STANDARDA ISO 12647- 6



Vodenje procesa za izdelavo rastrskih barvnih izvlečkov za poskusni tisk in tisk naklade.

6. del: Fleksografski tisk

Uradni standard za fleksotisk je bil sprejet 6. 4. 2006.

101

## PREDSTAVITEV STANDARDA ISO 12647- 6

Table 1 — Screen frequency ranges

Printing substrate type			
1	2	3	4
Corrugated board	Uncoated paper	Coated paper	Film/foil
14 to 33	16 to 40	45 to 54	36 to 60

Tiskovni substrati za flekso tisk so razdeljeni v 4 skupine. Za vsako od skupin so določene linijature rastra.

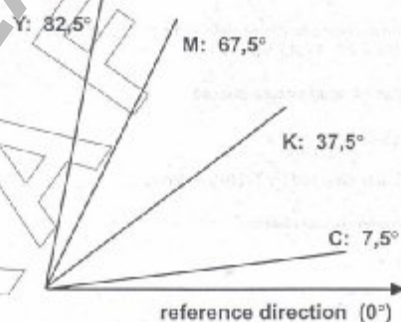


Figure 1 — A common screen angle set for screens without a principal axis

Navedeni so koti sukanja rastra za rastrske pike, ki nimajo dominantno os. Nobena od TB ne sme imeti enak kot kod ga imajo alveole rastrskega valja.

102

## PREDSTAVITEV STANDARDA ISO 12647- 6

### 4.2.7 Tone value sum (digital data file or film)

Corrugated board: 270 % to 300 %

Coated paper: 280 % to 300 %

Uncoated paper: 290 % to 320 %

Film/foil: 270 % to 290 %

NOTE Individual presses and printing inks may have different requirements.

Največji nanos TB za posamezne materiale. Nikjer 400 %, folije najnižja vrednost – ni vpojnosti.

Table 2 — Print substrate colour ranges

unit: 1

$L^*$	$a^*$	$b^*$
$\geq 88$	-3 to +3	-5 to +5

Barva tiskovnega materiala – območje visokih toleranc.

103

## PREDSTAVITEV STANDARDA ISO 12647- 6

### 4.3.3 Tone value reproduction limits

Half-tone dot patterns within the tone value limits (on the film or in the digital data file) given in Table 5 shall transfer onto the print in a consistent and uniform manner. No significant image parts shall rely on tone values outside of these tone value reproduction limits.

Table 5 — Tone value ranges (film or data)

unit: percent

	Printing substrate type			
	1 Corrugated board	2 Uncoated paper	3 Coated paper	4 Film/foil
Tone value range	8 to 75	5 to 75	3 to 85	2 to 90

Na vpojnih in grobih materialih reproduciramo manjša območja. V kolikor se raster pri 75% zapre - nima smisla reproducirati z 90 % RTV.

104

## PREDSTAVITEV STANDARDA ISO 12647- 6

### 4.3.5.1 Aim values

The tone value increase for proof and production printing shall conform to Table 6. The test method shall be as specified in ISO 12647-1.

Table 6 — Tone value increase on print

Unit: percent

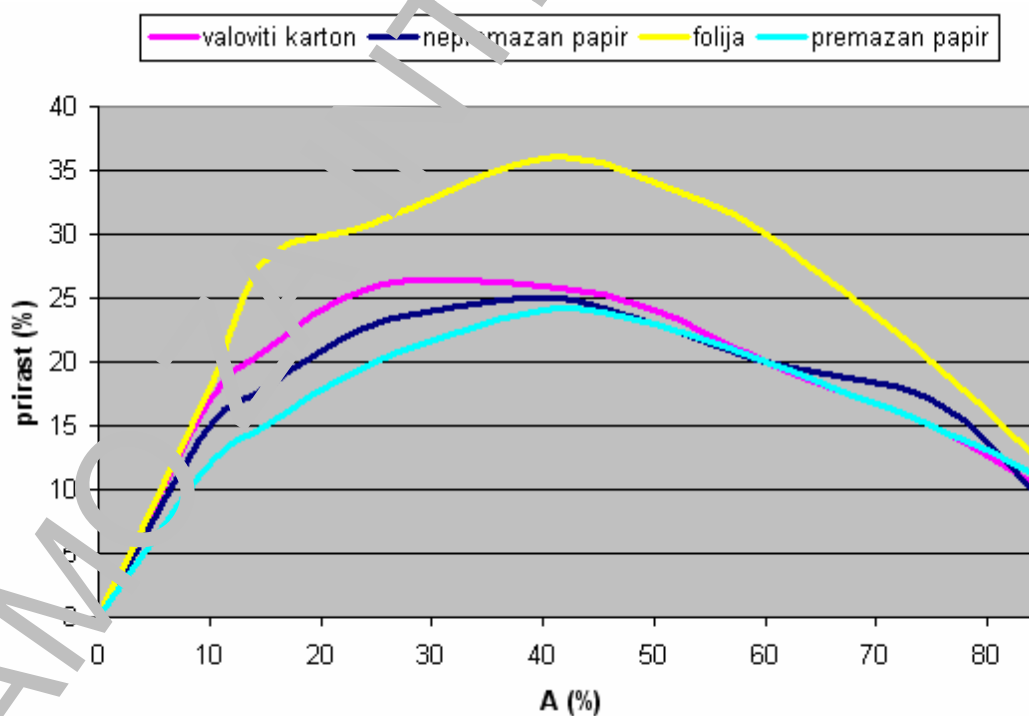
Tone value of control patch	Printing substrate type			
	1 Corrugated board	2 Uncoated paper	3 Coated paper	4 Film/foil
10	17	15	12	18
15	21	18	15	28
25	26	23	20	31
40	26	25	24	36
50	24	23	23	34
60	20	20	20	30
75	15	17	15	20
85	10	9	11	12

Values measured densitometrically according to ISO 12647-1, with ISO status E response according to ISO 5 and polarization. For ISO status T response without polarization, the values for cyan, magenta, and black may be approximately equal to those shown in the table; the values for yellow may be up to 2 % smaller.

NOTE Differences in print substrates may require minor press adjustments to produce identical curves for each substrate.

105

## PREDSTAVITEV STANDARDA ISO 12647- 6



106

## LITERATURA

<http://www.pamarcoglobal.com/flexo-pages/frameset-flexo1.htm>

Draft International Standard ISO/DIS 12647-6

Scheicher, L. Uvod v fleksotisk, Grafičar, 6, 2005, 34 str.

Scheicher, L. Uvod v fleksotisk 1, Grafičar, 1, 2006, 34 str.

Scheicher, L. Uvod v fleksotisk 2, Grafičar, 2, 2006, 34 str.

<http://www.jjwalsh.com>

<http://www.nmda.org/IMDA%202004/Tom%20Gilbertson/>

IMDA\_Presentation\_4\_19\_04.pdf

Gorazd Golob, Površinska energija v flekso tisku, Ver. 0.0, PPT, 2006

Eržen B., Vpliv trdote tiskovne forme na odtis v flekso tisku na valovitem kartonu, diplomsko delo, Ljubljana, 2006, 56 strani