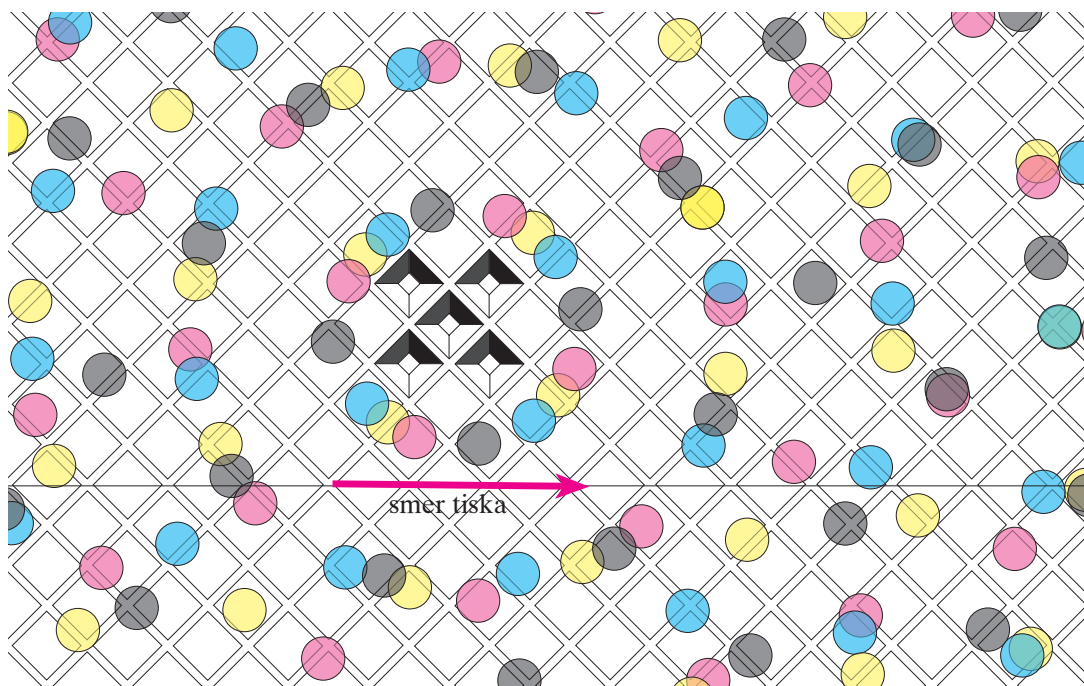


# UVOD V FLEKSOTISK 2



Slika 17. 250-kratna povečava barvnih izvlečkov na 140-linjskem rastrskem valju za fleksotisk. Avtotopijski raster je 48-linjski, rastrske pike pa so 5-odstotne. Izvleček za cian barvo je glede na smer tiska zasukan pod kotom  $7,5^\circ$ , magenta pod kotom  $37,5^\circ$ , rumena  $67,5^\circ$  in črna  $37,5^\circ$ . Alveole rastrskega valja morajo biti zasukane pod kotom  $45^\circ$ .

## 4.5 Alveole in mostički na rastrskem valju

Število alveol, tj. rastrskih čašic, na površinski enoti rastrskega valja določa gostota rastra, naklonski kot piramidnih stranic pa njihovo prostornino in širino mostičkov med alveolami.

Z istim številom alveol na površinsko enoto, denimo, da jih določa linijatura 80 L/cm, lahko izdelamo raster z majhno površino čašic in širokimi mostički ali takega z veliko površino čašic in ozkimi mostički.

Širina mostičkov pa ne določa samo prostornine alveol in količine prenesene tiskarske barve, marveč tudi obstojnost rastrskega valja pri mehanski obrabi. V praksi moramo vedno poiskati kompromis med želeno prostornino alveol in sprejemljivo trajnostjo rastrskega valja. Zaradi mehanske obrabe se sčasoma prenaša vse manj tiskarske barve.

## 4.6 Prenašanje tiskarske barve

Pravilo, da rastrski valj z grobimi alveolami prenese več tiskarske barve kot tisti s finimi, ne velja več. Pri današnjih rastrskih valjih sklepamo o učinkoviti prostornini alveol na podlagi prenesene tiskarske barve, ki je vsekar tudi funkcija njihove geometrijske oblike. Glede na soodvisnost z geometrijo rastrskih čašic je možno, da lahko fini rastrski valj prenese več tiskarske barve kot grobi.

Na podlagi geometrijske oblike alveol lahko izračunamo prostornino kvadratnega metra rastrskega valja v kubičnih centimetrih. Izračun temelji na površini, globini in kotu piramidnih stranic. Ker ne more popolnoma upoštevati oblike alveol, saj ta niti ni popolnoma konsistentna po vsej površini valja, in ker se iz rastrskih čašic nikoli ne prenese vsa

tiskarska barva, je taka informacija lahko zgolj teoretična smer-na vrednost.

## 4.7 Sukanje rastra in moare

Rastrska struktura natisnjene reprodukcije je najmanj vidna, če je zasukana pod kotom  $45^\circ$  ali  $135^\circ$ . To v klasičnem barvnem tisku, še manj pa v fleksotisku, ni mogoče; v prvem primeru lahko pod tem kotom zasukamo samo enega izmed barvnih izvlečkov, v drugem je ta kot rezerviran za al-

veole rastrskega valja. Barvnih izvlečkov ne moremo sukati pod standardnimi koti (cian  $15^\circ$ , magenta  $75^\circ$ , rumena  $0^\circ$  in črna  $135^\circ$ , tudi  $75, 15, 0$  in  $45^\circ$ ), kar povzroča dodatne zaplete z moare učinki:

- ❖ **klasični moare** nastane z napačnim sukanjem rastra v barvnih izvlečkih;

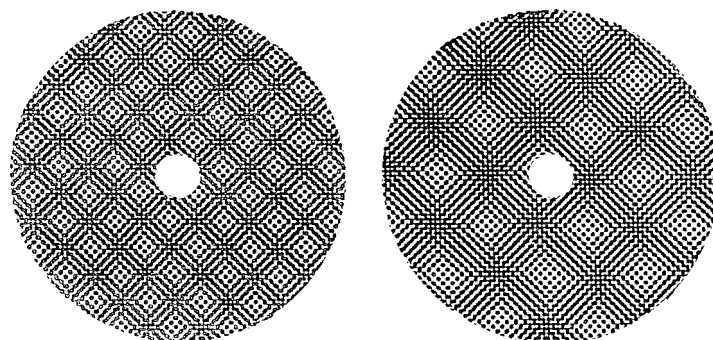
- ❖ **moare rastrskega valja** nastane takrat, ko njegova struktura preveč odstopa od kota  $45^\circ$  oz.  $135^\circ$ ;

- ❖ **moare linijature** nastane pri napačnem razmerju med linijaturo tiskovne forme (klišejev) in linijaturo rastrskega valja ali pri napačnem sukanju avtotopijskih rastrov glede na izbrani rastrski valj;

- ❖ **tonski moare** nastane zaradi nepravilno sukanih dominantnih barvnih izvlečkov. Izvlečki za barve z dominantnim tonskim obsegom in/ali risbo morajo biti zasukani tako, da se v kritičnih tonskih območjih ne pojavi moare;

- ❖ **moare raztezanja** je posledica enostranskega raztezanja tiskovnih form (klišejev ali ovojnih plošč);

- ❖ **barvni moare** nastane zaradi različnega prenašanja procesnih tiskarskih barv pa tudi zara-



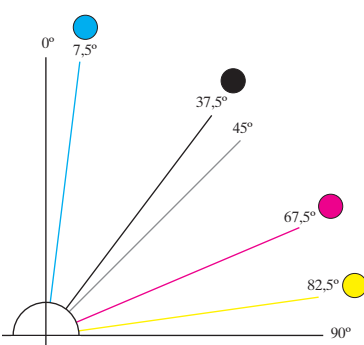
Slika 18. Različni pojavi moareja.

di njihove neuskrajene kemijske sestave ali reologije;

✦ **tlačni moare** povzročata previsok tiskovni tlak ali kemijske sestavine tiskarskih barv, zaradi katerih nabreknejo tiskovne forme, tako da se tiskovni tlak nadzorovano poveča;

✦ **strojni moare** povzročajo ekscentrični rastrski ali ploščni valji – neprimerno skladiščenje;

✦ **moare zaradi obrabe** povzročata prevelik pritisk strugala (rakla) na rastrski valj. Zato se povečajo mostički in spremeni rastrska struktura, kar vodi do nastanka moareja.



Slika 19. Ena izmed mnogih možnosti za sukanje rastrske strukture pri štiri-barvnem fleksotisku.

## 5. DOZIRANJE TISKARSKE BARVE

Doziranje tiskarske barve na tiskovno formo je mogoče na dva načina:

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

### 5.1 Doziranje z iztisnim tlakom

Doziranje z iztisnim tlakom pomeni, da se potrebna količina tiskarske barve definira z iztisom med jemalcem in rastrskim valjem. Pri majhnem iztisu (tlaku) se prenese veliko tiskarske barve, pri velikem pa malo.

Dejavniki, ki vplivajo na zelen iztis, so razmerje med alveolami

in mostički na rastrskem valju ter prostornina površinske enote rastrskega valja, pri jemalcu barve pa:

- debelina gumijeve prevleke,
- trdota gumijeve prevleke,
- prenosni faktor gumijeve prevleke,
- obodna hitrost glede na rastrski valj,
- dolžina in ukrivljenost ter ležaji jemalca barve.

K navedenemu je treba dodati še reološke lastnosti tiskarske barve in tiskovno hitrost, da bi nastavili pravilni iztisni tlak med jemalcem in rastrskim valjem; slika 20.

### 5.2 Prenašanje tiskarske barve pri doziranju z iztisom

Količina prenesene tiskarske barve je tu popolnoma odvisna od tiskovne oziroma kotne hitrosti tiskovnih valjev.

Z naraščajočo hitrostjo se zvišuje zastojni tlak v tiskarski barvi in učinkuje proti iztisnemu tlaku; lahko je celo višji. Uščip med jemalcem in rastrskim valjem se nenadzorovano zmanjšuje in prepušča vse več tiskarske barve, tako da se rastrski valj nabarva bolj, kot je želeno. Ta učinek je primerljiv z akvaplaningom pri hitri vožnji avtomobila; slika 21 na strani 30.

Fizikalna odvisnost zastojnega tlaka od hitrosti je opisana z matematičnimi obrazci, ki pa na splošno povedo, da se pri višji hitrosti prenese večja količina tiskarske barve.

Seveda se s tem spreminja tudi upodabljanje tonov. Primeren iztisni tlak pri dani tiskovni hitrosti lahko torej določimo s tiskom primerne testne forme in densitometričnim merjenjem.

# MICHAEL HUBER

GmbH München

## TISKARSKE BARVE VRHUNSKE NEMŠKE KVALITETE

Huber, Hostmann & Steinberg, Gleitsmann, Stehlin & Hostag, Npi, Info Lab

### SVETOVANJE IN SERVIS

### SEDEŽ V LJUBLJANI

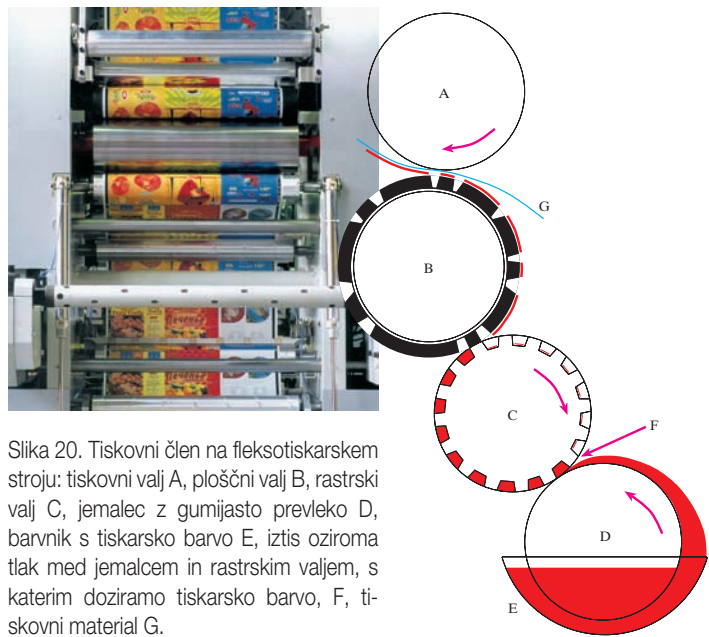
#### TORAY

polimerni klišeji za vodno razvijanje (torelief, toreflex) in Dantex razvijalni stroji.

- mešanje iz barvnih koncentratov
- maksimalna pigmentacija barv
- odlična kakovost
- barve tipa sveže, folije, plakatne, brez vonja (tudi dc), uv
- kratki roki izdelave

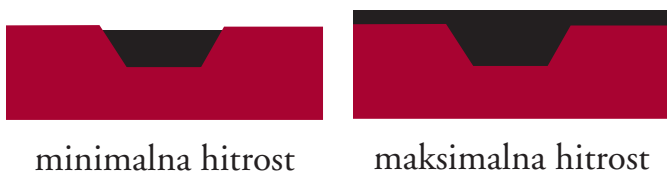
#### MEŠALNICA OFSETNIH TISKARSKIH BARV

**Zastopa in prodaja PERLA d.o.o., Motnica 2, IOC Trzin**  
1236 Trzin, tel. 01 563 74 26, faks 01 563 74 27  
elektronska pošta: perla@siol.net



Slika 20. Tiskovni člen na fleksotiskarskem stroju: tiskovni valj A, ploščni valj B, rastrski valj C, jemalec z gumijasto prevleko D, barvnik s tiskarsko barvo E, iztis oziroma tlak med jemalcem in rastrskim valjem, s katerim doziramo tiskarsko barvo, F, tiskovni material G.





Slika 21. Prenašanje tiskarske barve na rastrski valj pri doziranju z iztisnim tlakom pri majhni in veliki tiskovni hitrosti.



Slika 22. Prenašanje tiskarske barve na rastrski valj pri doziranju z raklanjem.

Za štiribarvni tisk z enakomernim upodabljanjem barv v vsej nakladi pa doziranje in prenašanje tiskarske barve zgolj z iztisnim tlakom ni primerno. Za te vrste del moramo nujno uporabiti doziranje s strgalom oz. raklanje na vseh tiskovnih členih; tudi na tistih za tiskanje procesne in globoko črne. Prvo uporabljamo za tiskanje rastrskih reprodukcij, drugo kot dodatno barvo le za tiskanje besedila, ki mora imeti zelo črne znake.

Ker pa se tudi v fleksotisku vse bolj uveljavlja nadomeščanje sive komponente GCR z dominantno črno barvo, mora biti tudi procesna črna temu prilagojena. Vsekakor je zelo temna, zato za besedilo ni treba uporabljati dodatnih tiskovnih členov. Merilni trak je resnično bolj natisnjen. Črn tekst bo še bolj črn, če ga bomo tiskali kot dodatno peto barvo.

### 5.3 Doziranje s strgalom

Strganje tiskarske barve s površine rastrskega valja ali raklanje ima nalogo, da se tiskovna forma ne glede na tiskovno hitrost in reologijo tiskarske barve vedno nabarva z enako količino. To je

želeno prav pri vseh tiskovinah, ki jih realiziramo v fleksotisku, zato je vse več sodobnih strojev opremljenih s strgali nad rastrskimi valji; slika 22.

Strgalo oziroma rakel je iz elastičnega jeklenega traku debeline 0,1 mm in oscilatorno strga (giba se levo in desno vzdolž osi rastrskega valja) prebitek tiskarske barve, tako da kot v globokem tisku v alveolah ostane samo železna količina tiskarske barve. Rob rakla, ki strga površino, ima lahko majhne raze, mora pa biti popolnoma raven in redno brušen.

Obstajajo pa tudi tako imenovani planparalelni rakli, tak je denimo MDC-rakel, ki nimajo koničnega, marveč rezilo popolnoma enake debeline po vsej širini. Zaradi obrabe se ne debeli, kar dolgoročno zagotavlja popolnoma enakomerno nabarvanje pa tudi brusiti ga ni treba; sliki 23A in B.

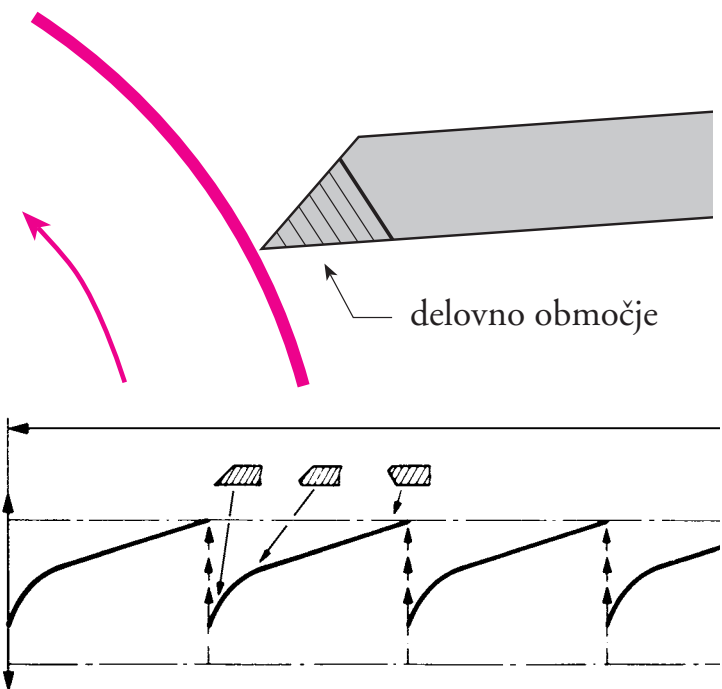
Rakel lahko ob rastrski valj nastavimo z različnim tlakom in pod različnimi koti: »pozitivno« je nastavljen v smeri vrtenja rastrskega valja, »negativno« pa nasproti vrtenju, kar pa vsekakor vpliva na preneseno količino tiskarske barve.

Lahko povzamemo, da raklanje rastrskega valja zagotavlja enakomerno nabarvanje ne glede na tiskovno hitrost in reologijo (viskoznost) tiskarske barve.

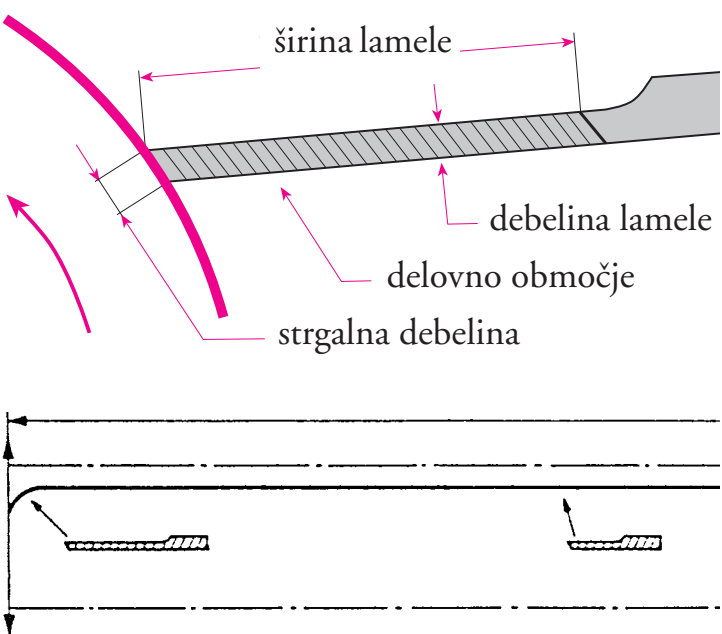
Tiskovni členi z raklom so na fleksotiskarskih strojih različno zasnovani in konstruirani; to ilustrirajo slike 24, 25, 26 in 27.

### 5.4 Kotna nastavitvev rakla

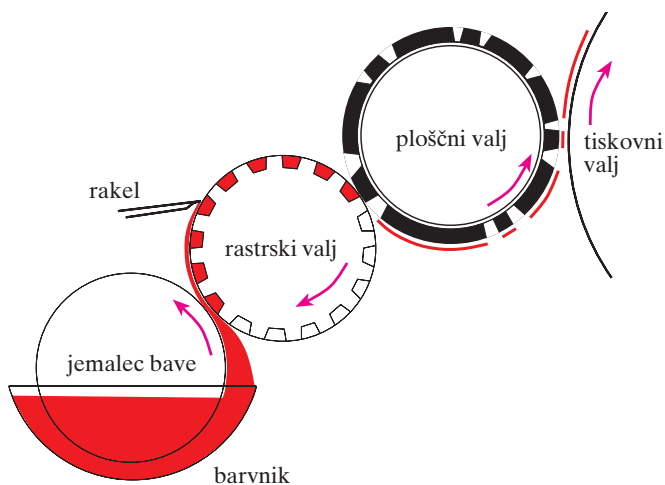
Positivno in negativno nastavitvev rakla ponazarjata sliki 27 in 28. Več možnosti za nastavitvev je pri pozitivnem tudi skupnem teku, manj pa pri negativnem ali proti teku. Pozitivne nastavitvev od 45 do 65° so najbolj običajne.



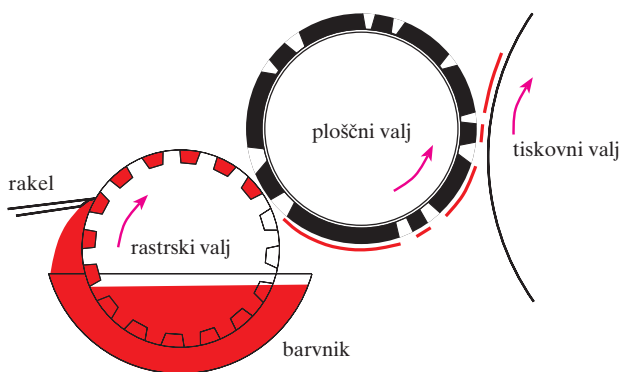
Slika 23A. Klasični rakel ima konično rezilo, ki postaja zaradi obrabe vse bolj topo. Zaradi tega se spreminja povečanje rastrskih tonov oziroma tiskarska gradacija, ki ni konstantna niti med isto naklado niti med nakladami.



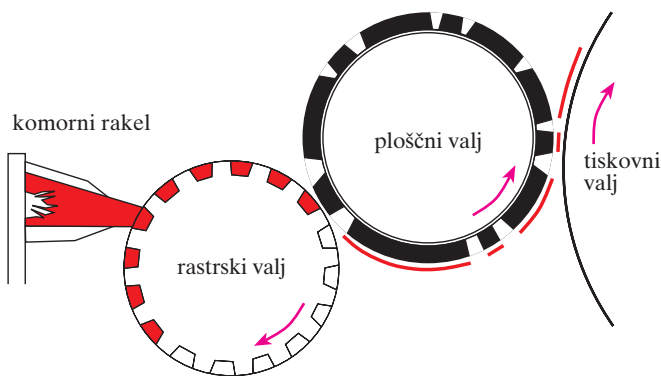
Slika 23B. Rakel MDC ima planparalelno rezilo, ki zaradi obrabe ne otopi. Povečanje rastrskih tonov oziroma tiskarska gradacija je konstantna ne le med eno naklado, marveč v vsej uporabni dobi rakla.



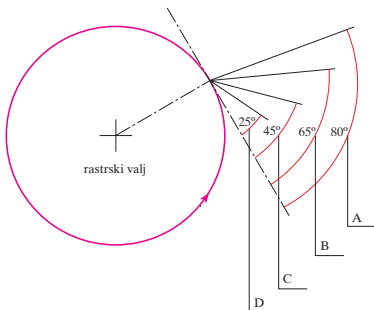
Slika 24. Tiskovni člen s štirim valji ima v barvniku (koritu s tiskarsko barvo) jemalec, ki nabarva rastrski valj, ta pa po raklanju tiskovno formo na ploščnem valju.



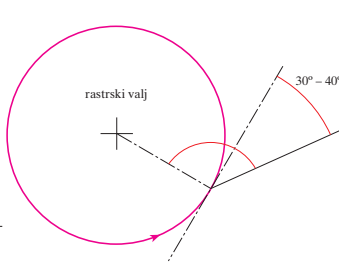
Slika 25. Tiskovni člen s tremi valji nima jemalca, pač pa se v barvniku vrti neposredno rastrski valj, ki po raklanju nabarva tiskovno formo na ploščnem valju.



Slika 26. Tiskovni člen z rakelom v obliki komore, zato komorni rakel, nima barvnika, pač pa tiskarska barva prihaja skozenj kot skozi šobo in se pod pritiskom vbrizga v alveole.



Slika 27. Pozitivna nastavitve rakla: strmi kot A, normalni kot B, C, položni kot D.



Slika 28. Negativna nastavitve rakla.

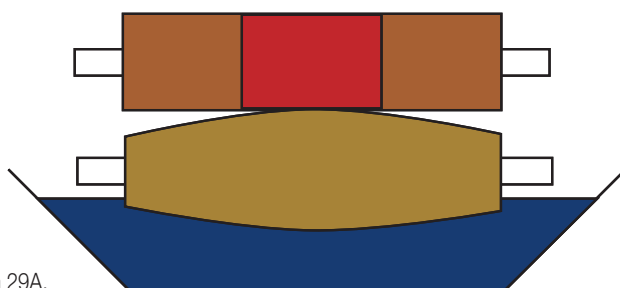
5.5 Površinska ukrivljenost jemalca

Gumijasta prevleka jemalca v barvniku mora biti površinsko ukrivljena navzven, to je izbočena ali bombirana. Pri nizkem iztisnem tlaku se rastrskega valja dotika samo v sredini (slika 29A) in ga samo tam tudi nabarva. Ko ga povečamo, se površina valja poravna in enakomerno pritiska ob rastrski valj, ki ga tudi enakomerno nabarva. Tudi iztisni tlak

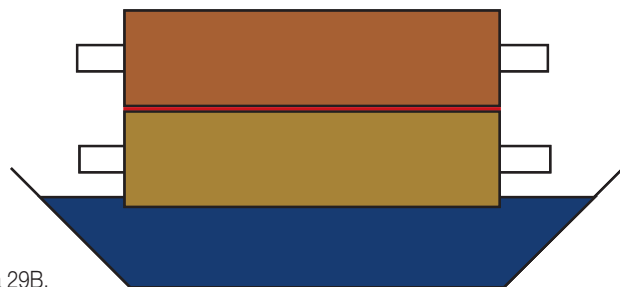
6. IZDELAVA TISKOVNE FORME

6.1 Fotopolimerne tiskovne forme

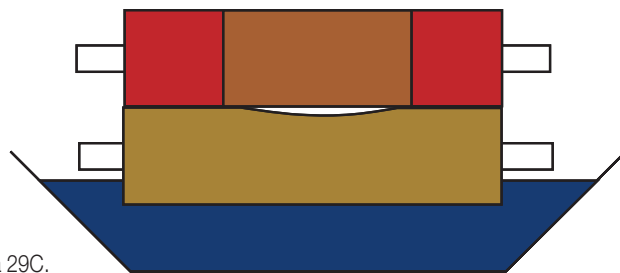
Večina nekovinskih tiskovnih form za knjigotisk in fleksotisk so danes fotopolimerne tiskovne forme. V zgodovino grafične tehnologije so prišle okrog leta 1970. Hkrati je bil izveden poskus, da bi se uporabljali tudi kakšni drugi materiali, vendar pa so



Slika 29A.



Slika 29B.



Slika 29C.

je enakomeren in omogoča učinkovito doziranje tiskarske barve; slika 29B.

Če pa je jemalec na sredini vbočen, celo pri povečanem tlaku nabarva rastrski valj samo na koncih, v sredini pa ne. Precizno doziranje tiskarske barve je nemogoče, pretirano povečanje iztisnega tlaka pa povzroči, da se ukrivi celo os jemalca; slika 29C.

se vse do danes še vedno ohranile tiste, ki se jih pridobi s fotopolimerizacijo.

V dostavnem stanju je plošča sestavljena iz fotoobčutljivega monomera. Pod vplivom svetlobe določene valovne dolžine, ki na ploščo pada čez negativ, pride do fotopolimerizacije. Pri tem topljiv monomer prehaja v netopljiv polimer. Osvetljena mesta

postanejo tiskovni elementi, neosvetljeni monomer pa se raztopi s prostih površin.

Fotopolimerne plošče se uporabljajo za izdelavo klišejev za neposredni in posredni knjigotisk, danes večinoma za fleksotisk namesto zastarelih gumijastih klišejev. V ta namen se izdelujejo neposredno, z analognim ali digitalnim kopiranjem kot tako imenovane originalne tiskovne forme, medtem ko so gumijasti klišaji duplikati predhodno izdelanih cinkovih klišejev.

Fotopolimerni materiali so v tisku bolj vzdržljivi kot kovinski, zato lahko z njimi natisnemo znatno višje naklade.

### 6.2 Vrste fotopolimernih plošč

Zanje je značilno, da ima fotopolimerni sloj debelino reliefa, ki je potreben za izdelavo klišaja, in sicer:

- ❖ na podlagi iz aluminijaste plošče, za ravne tiskovne forme,
- ❖ na podlagi iz tanke jeklene plošče ali plastične folije za ovojne tiskovne forme in
- ❖ brez podlage, za ravne in ovojne tiskovne forme.

Fotopolimerne plošče lahko razdelimo tudi glede na agregatno stanje, pri dobavi. Čvrste fotopolimerne plošče imajo sloj, ki je zmes tekočega fotomonomera in inertnega polimera, a cela zmes je topljiva. Večina fotopolimernih plošč pripada temu tipu. Dobavljajo v oslojenem stanju in večino takoj pripravljene za kopiranje.

Tržno najbolj znane fotopolimerne plošče za izdelavo klišejev so NAYLOPRINT (proizvajalec BASF), DYCRIL (proizvajalec DuPont), LETTERFLEX (proi-

zvajalec W. R. Grace) in APR (Japonska).

Posebej za fleksotisk pa so namenjene CYREL (Du Pont), NAYLOFLEX (BASF, Nemčija) in APR-FLEX (Japonska).

Za raztapljanje oziroma razvijanje neosvetljenih prostih površin se uporabljajo različna topila, odvisno od vrste fotoobčutljivega sloja.

### 6.3 Analogno kopiranje

Kopiranje na fotopolimerne materiale se nekoliko razlikuje od običajnega postopka kopiranja v kemigrafiji. Glavna razloga za to sta drugačna spektralna občutljivost fotopolimernih slojev (UV-območje) in gladkost fotopolimerne plošče.

#### Osvetljevanje

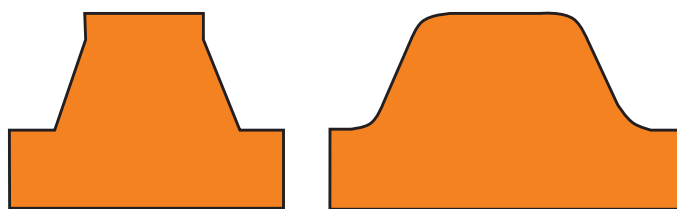
Negativi so enotonski. Počrtnitev neprozornih mest mora biti večja kot 3 D, na prozornih območjih pa manjša kot 0,05 D. Negativ mora biti na oslojeni strani matiran, da lahko vakuum v kopirnem okvirju izsesa ves zrak in zagotovi neoporečen kontakt med kopirno predlogo in kopirnim slojem. Pri kopiranju so geometrijske spremembe velikosti tiskovnih elementov neznatne.

Spektralna občutljivost fotopolimernih slojev je v področju valovnih dolžin, krajših kot 365 nm, zato se uporabljajo izvori svetlobe, ki emitirajo pretežno v ultravioletnem območju. Običajno so to fluorescentne cevi, ki morajo biti pri kopiranju nameščene dovolj blizu materiala, katerega kopiramo, ker morajo poševni žarki formirati profil izbočenih tiskovnih elementov (slika 30).

V primerjavi z ostrimi robovi tiskovnih elementov, ki jih dobi-



Slika 30. Izdelave tiskovne forme s postopkom Nyloflex.



Slika 31. Profil tiskovnih elementov na kovinski (levo) in fotopolimerni tiskovni formi (desno).

mo pri kovinskih tiskovnih formah, so robovi na fotopolimernih ploščah rahlo zaobljeni (slika 31).

Glede na to, da steklo ne prepušča UV-žarkov, so kopirni okvirji modificirani in se namesto s stekleno ploščo negativ prekrije s plastično folijo, ki je matirana (hrapava) zaradi boljše vzpostavitve vakuuma.

Za ravne tiskovne forme se fotopolimerne plošče osvetlujejo v ravnem stanju, za ovojne plošče pa potrebujemo posebne kopirne naprave, pri katerih se plošča osvetluje ovita okoli valja. Tako se izognemo geometrijskim deformacijam zaradi ovijanja tiskovne forme okoli ploščnega valja v tiskarskem stroju.

#### Razvijanje

Neosvetljeni deli fotomonomera se raztopijo s prostih površin zelo specifično glede na vrsto postopka. To so alkohol ali kakšno drugo organsko topilo, voda in vodne raztopine. Pri raztapljanju

se kot dodatna pomoč uporabljajo curki, ki brizgajo na ploščo ali s ščetke. Ko je raztapljanje končano, se tiskovna forma še enkrat izpere s topilom in osuši.

#### Dodatna obdelava

Po raztapljanju monomera s prostih površin fotopolimeriziran relief ostaja razmeroma mehak z vsebnostjo topila, zato tiskovne forme ni priporočljivo takoj uporabiti v tisku. Običajno se še enkrat osvetli, da bi prišlo do popolne fotopolimerizacija morebiti še nepolimeziranih molekul. Končno se klišaj osuši pri povišani temperaturi.

### 6.4 Digitalno kopiranje

Z razvojem grafične tehnologije so številni in raznovrstni procesi priprave tiskovin dosegli nekakšen vrhunec z integriranjem slik in besedila. Kopirna predloga ni več v materialni obliki, temveč je shranjena v spominu računalnika in se v izhodni enoti

izoblikuje kot dokončna tiskovna forma. Takšni integrirani postopki priprave zahtevajo visokorazvito tehnologijo in materiale ter se tudi v fleksotisku imenujejo digitalno kopiranje CTP (Computer To Plate – z računalnika na ploščo).

Tehnologija CTP za fleksotisk se razvija v tri smeri:

- lasersko osvetljevanje prilagojenih fotomaterialov,
- lasersko osvetljevanje posebnih fotopolimernih slojev na aluminijasti podlagi,
- lasersko graviranje tiskovnih plošč ali cevi.

Prva tehnologija je hibridna, zasnovana na fotografskem po-

stopku, in se glede na to uporabljajo iste naprave za osvetljevanje in obdelavo filmov ter analogno kopiranje tiskovnih plošč.

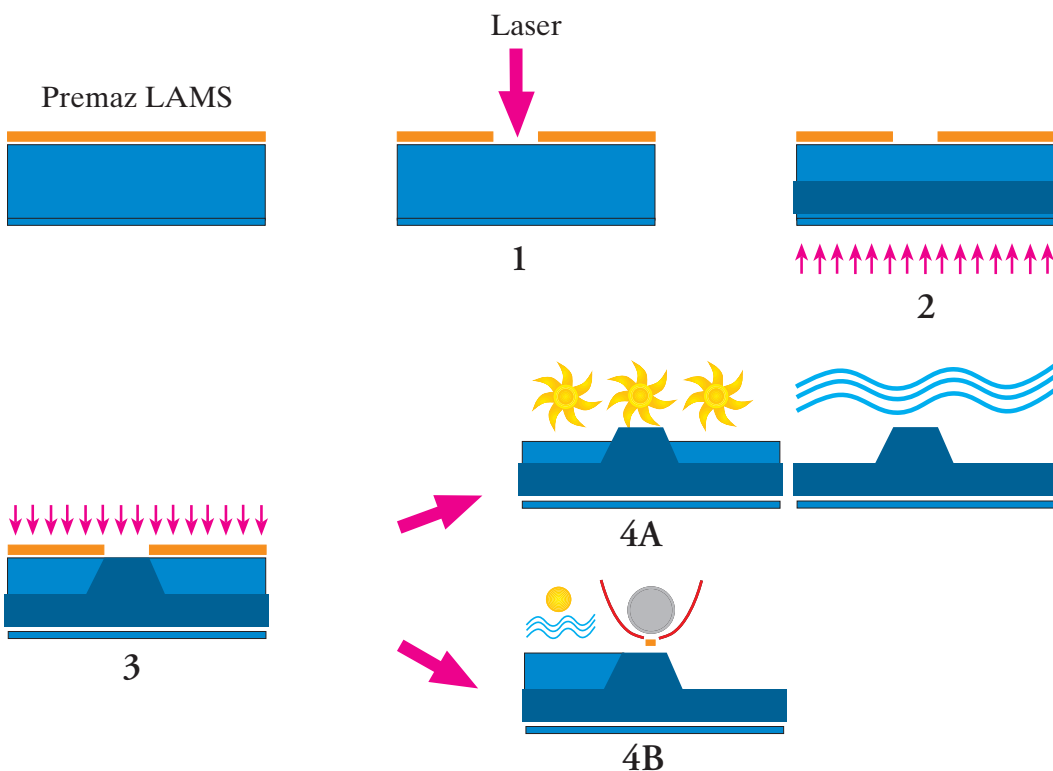
Pri drugi v posebnem »digitalnem« kopirnem sloju (najpogosteje fotopolimer) z laserskim osvetljevanjem nastanejo take spremembe, ki kot rezultat dajejo trajne ter stabilne tiskovne in

proste površine. Tako izdelane tiskovne forme imajo visoko ločljivost, ravne in ne zaobljenih robov tiskovnih elementov ter visoko trajnost, ki omočata tiskanje visokih naklad.

Pri tretji tehnologiji gre za neposredno lasersko graviranje tiskovnih plošč ali cevi (printing sleeves) brez dodatnega procesiranja oziroma kemične obdelave.

Digitalne fleksoplošče so zgrajene podobno kot konvencionalne (osnova je fotopolimer), vendar je na površini poseben premaz, tako imenovana laserska ablativna maska LAMS (Laser Ablative Mask). V njej zelo močan laserski žarek upodobi tiskovne elemente, tako da v sloju nastane nekakšna kopirna predloga. Sledi osvetljevanje z UV-žarki, najprej s spodnje, nato še z zgornje strani, potem pa klasično ali pospešeno procesiranje; slika 32.

Za neposredno lasersko graviranje potrebujemo tudi v ta namen prilagojene fleksoplošče na podlagi polimerov; take plošče oziroma cevi so na primer nyloflex LD (BASF). Ni jih treba niti procesirati niti sušiti, po graviranju so takoj primerne za tisk; slika 33.



Slika 32. Digitalno kopiranje ablativne fleksotiskarske plošče: upodabljanje kopirne predloge 1, hrbtna osvetlitev UV 2, glavna osvetlitev UV 3, klasično procesiranje 4A, hitro procesiranje 4B.



Slika 33. Naprave za digitalno kopiranje brezšivnih tiskarskih valjev za fleksotisk v podjetju Repro Busek na Dunaju.

**Leopold SCHEICHER**

Inštitut za celulozo in papir Ljubljana

