

Univerza v Ljubljani
Naravoslovnotehniška fakulteta
Oddelek za tekstilstvo
Katedra za informacijsko in grafično tehnologijo

Seminarska naloga pri predmetu Standardizacija grafičnih procesov II

Fleksotisk: BARVNI SISTEMI



Maša ŽVEGLIČ

Ljubljana, maj 2006

KAZALO VSEBINE

SEZNAM SLIK.....	i
SEZNAM TABEL.....	i
1 UVOD	1
1.1 Razvoj fleksotiska	1
1.2 Osnove fleksotiska	2
2 BARVNI SISTEMI	3
2.1 Doziranje z iztisnim tlakom.....	4
2.1.1 Prenašanje tiskarske barve pri doziranju z iztisom	5
2.2 Doziranje s strgalom	6
2.2.1 Kotna nastavitev rakla	9
2.3 Površinska ukrivljenost jemalca	9
2.4 Rastrski (aniloks) valj	11
3 ZAKLJUČEK.....	13
4 LITERATURA	14

SEZNAM SLIK

Slika 1: Primeri materialov, ki se jih tiska s tehnologijo fleksotiska	1
Slika 2: Tiskovni členi na fleksotiskarskem stroju.....	2
Slika 3: Tiskovni člen s štirimi valji, kjer tiskarsko barvo	3
Slika 4: Tiskovni člen s tremi valji, kjer tiskarsko barvo na	3
Slika 5: Tiskovni členi na fleksotiskarskem stroju.....	4
Slika 6: Prenašanje tiskarske barve na rastrski valj pri doziranju.....	5
Slika 7: Prenašanje tiskarske barve na rastrski valj.....	6
Slika 8: Klasični rakel	6
Slika 9: Rakel MDC	7
Slika 10: Tiskovni člen s štirimi valji.....	7
Slika 11: Tiskovni člen s tremi valji	8
Slika 12: Tiskovni člen z raklom v obliki komore	8
Slika 13: Pozitivna in negativna nastavitev rakla.....	9
Slika 14: Izbočena gumijasta prevleka jemalca	10
Slika 15: Gumijasta prevleka jemalca pri povečanju	10
Slika 16: Vbočena gumijasta prevleka nabarva.....	10

SEZNAM TABEL

Tabela 1: Lastnosti in izdelava kromatičnega in keramičnega aniloks valja (3).....	11
--	----

1 UVOD

1.1 Razvoj fleksotiska

Začetnik fleksografskega tiska je tako imenovani anilinski tisk v ZDA v dvajsetih letih prejšnjega stoletja. Ta proces se je poimenoval po tiskarskih anilinskih barvah. Vendar pa so bile te barve narejene na osnovi katrana, zato so menili, da so strupene, kar je povzročilo, da so tedanje oblasti prepovedale uporabo teh barv za embalažo v prehranske namene. Zato so začeli uporabljati druga barvila, ki naj bi bila zdravju neškodljiva. Specialna komisija za prehransko embalažo PIPPC (Packaging Institute's Printed Packaging Committee) je dala novo ime za anilinski tisk (1).

Leta 1952 se je pojavil izraz "flexographic process", ki ga je sprejela tiskarska industrija povsem svetu. Tehnologija je bila zasnovana na gumijastih in kasneje fotopolimernih klišejih ter aniloks valju za prenos tiskarske barve. Z razvojem naprave za sušenje tiskarske barve s krožnim pretokom zraka na tiskarskem stroju se je povečala hitrost tiska in možen je bil tudi tisk na nevpojne materiale. Pojav polietilena je povzročil radikalne spremembe na tiskarskih strojih. Te spremembe so morale omogočiti tisk tudi na raztegljive materiale (slika 1). V šestdesetih letih je bil anilinski tisk že tako izpopolnjen, da smemo govoriti o novi tiskarski tehniki – fleksografiji ali fleksotisku (1).

Slika 1: Primeri materialov, ki se jih tiska s tehnologijo fleksotiska [a].



kaširane folije (npr.: za farmacevtsko industrijo)



papirnate folije (npr.: za pakiranje v prehrabeni industriji)



laminirane folije (npr.: za kozmetično industrijo)



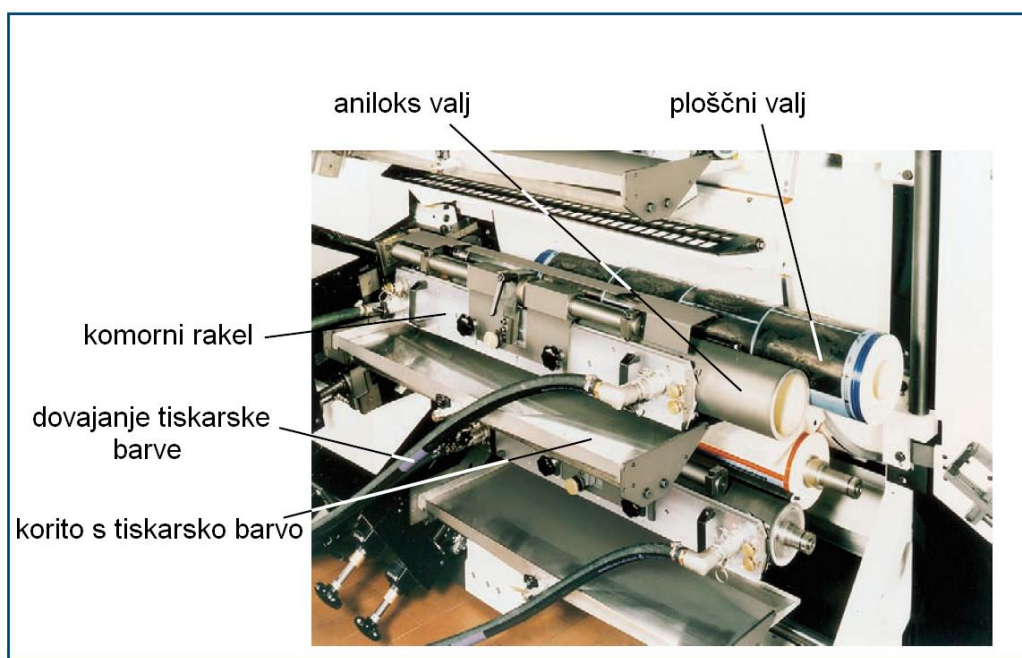
samolepilne etikete



primer fotopolimernega klišeja

1.2 Osnove fleksotiska

Fleksotisk je tehnološki proces neposrednega rotacijskega tiska, pri katerem se v primerjavi s klasičnim visokim tiskom (knjigotiskom) uporablja fleksibilna tiskovna forma, in sicer fotopolimerni kliše. Tiskovna forma se pričvrsti na ploščni valj, ki je v stiku z aniloks valjem za prenašanje tiskarske barve na tiskovno formo. Aniloks valj je rastriran valj, ki s svojo gostoto rastra določa količino tiskarske barve, ki se prenese na tiskovno formo. Odvečno količino tiskarske barve se odstrani z aniloks valja s pomočjo strgala oziroma rakla. Gumijasti valj oziroma jemalec tiskarske barve, ki je običajno manjši od aniloks valja, je z ene strani naslonjen nanj, z druge pa potopljen v tiskarsko barvo. Njegova naloga je, da potiska tiskarsko barvo v rastrske čašice aniloks valja za prenos barve na tiskovno formo. Tiskovni material je med ploščnim in tiskovnim valje (1).

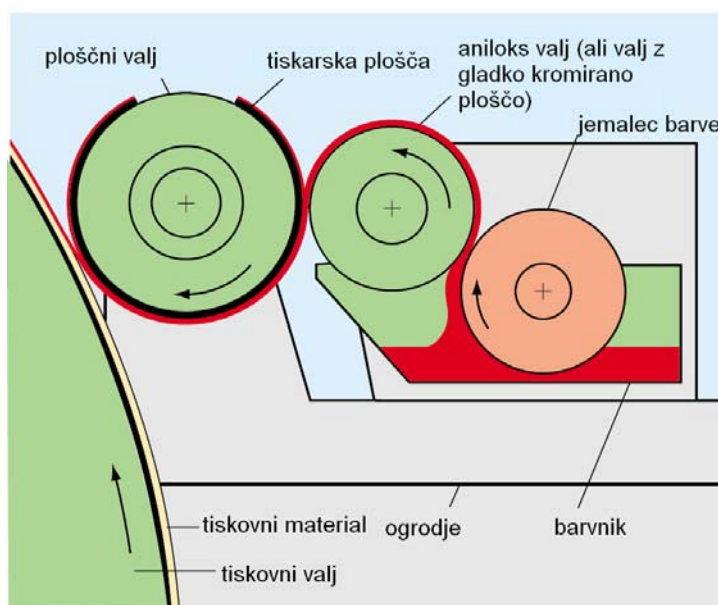


Slika 2: Tiskovni členi na fleksotiskarskem stroju [b].

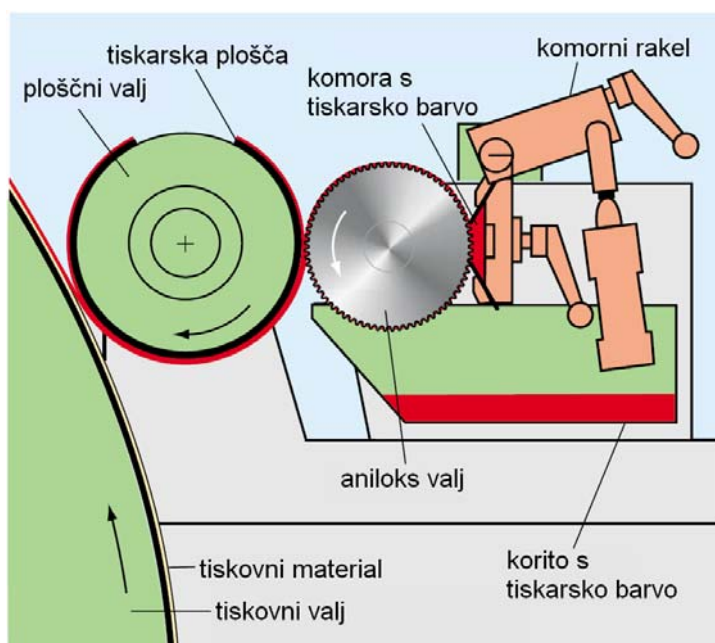
2 BARVNI SISTEMI

Barvni sistemi so najpomembnejša komponenta v fleksotiskarskem stroju. Poznamo dva različna načina doziranja tiskarske barve na tiskovno formo, in sicer:

- a) z iztisnim tlakom (slika 3) in
- b) s strgalom (raklom) (slika 4).



Slika 3: Tiskovni člen s štirimi valji, kjer tiskarsko barvo na tiskovno formo doziramo z iztisnim tlakom [b].



Slika 4: Tiskovni člen s tremi valji, kjer tiskarsko barvo na tiskovno formo doziramo s strgalom (raklom) [b].

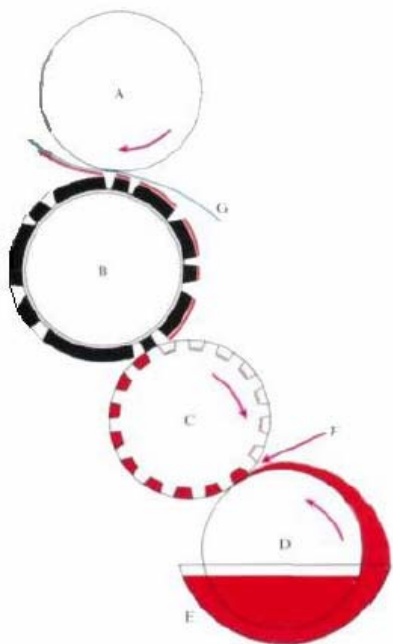
2.1 Doziranje z iztisnim tlakom

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 želen iztis, so razmerje med alveolami in mostiči 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 in
- 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 5) (2).



Slika 5: Tiskovni členi na fleksotiskarskem stroju [c]:

A – tiskovni valj, B – ploščni valj, C – rastrski valj,
D – jemalec z gumijasto prevleko, E- barvnik s
tiskarsko barvo, F – iztis oziroma tlak med
jemalcem in rastrskim valjem, s katerim doziramo
tiskarsko barvo, G – tiskovni material

2.1.1 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 zaželeno. Ta učinek je primerljiv z akvaplaningom pri hitri vožnji avtomobila (slika 6).



Slika 6: Prenašanje tiskarske barve na rastrski valj pri doziranju z iztisnim tlakom pri majhni in veliki hitrosti [c].

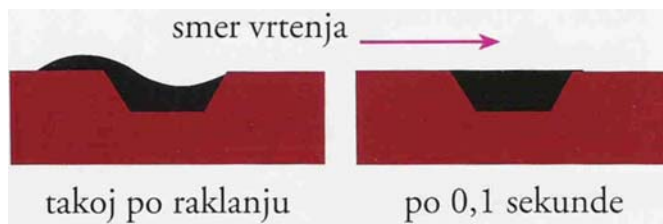
Fizikalna odvisnost zastojnega tlaka od hitrosti je opisana z matematičnimi obrazci, ki pa na splošno povedo, da se pri višji hitrosti prenese večja količina tiskarske barve. Seveda se s tem spreminja tudi upodabljanje tonov. Primeren iztisni tlak pri dani tiskovni hitrosti lahko torej določimo s tiskom primerne testne forme in denzitometričnim merjenjem.

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 (raklom) na vseh tiskovnih členih, tudi na tistih za tiskanje procesne in globoko črne. Prvo upodabljamo za tiskanje rastrskih reprodukcij, drugo kot dodatno barvo le za tisk besedila, ki mora imeti zelo črne znake.

Ker pa se tudi v fleksotisku vse bolj uveljavlja nadomeščanje sive komponente GCR (Grey Component Replacement) z dominantno črno barvo, mora biti tudi procesna črna barva temu prilagojena. Vsekakor je zelo temna, zato za besedilo ni treba uporabljati dodatnih tiskovnih členov. Merilni trak je resnično bolje natisnjen. Črni tekst bo še bolj črn, če ga bomo tiskali kot dodatno peto barvo (2).

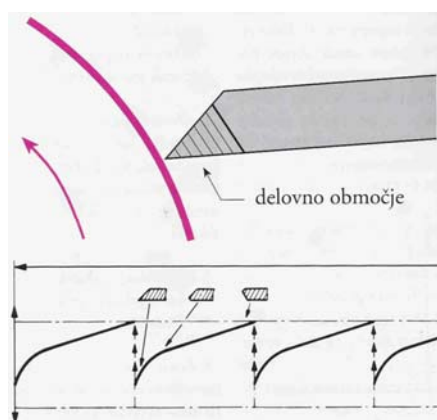
2.2 Doziranje s strgalom

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 7).



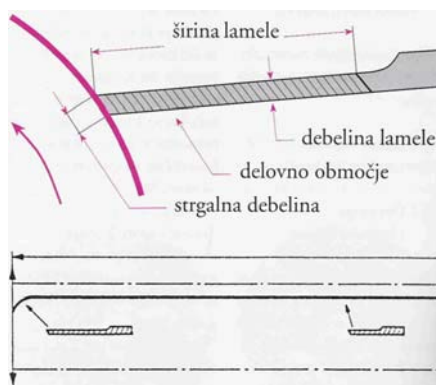
Slika 7: Prenašanje tiskarske barve na rastrski valj pri doziranju z raklanjem [c].

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 želena količina tiskarske barve. Rob rakla, ki strga površino, ima lahko majhne raze, mora pa biti popolnoma raven in redno brušen (slika 8). 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 in ni ga potrebno brusiti (slika 9) (2).



Slika 8: Klasični rakel [c].

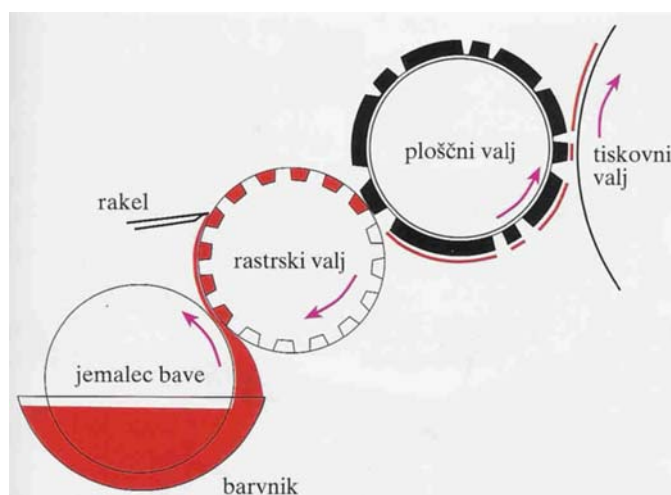
Klasični rakel ima konično rezilo, ki postaja zaradi obrabe vse bolj topo. Posledično se spreminja povečanje rastrskih tonov oziroma tiskarska gradacija, ki ni konstantna niti med isto naklado niti med nakladami.



Slika 9: Rakel MDC [c].

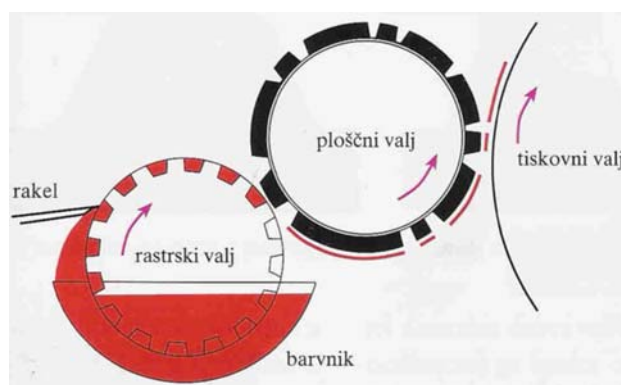
Rakel MDC ima planparalelno rezilo, ki zaradi obrabe ne otopi. Povečanje rastrskih tonov oziroma tiskarske gradacije je konstantna ne le med eno naklado, temveč v vsej uporabni dobi rakla.

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, kar prikazujejo slike 10, 11 in 12 (2).



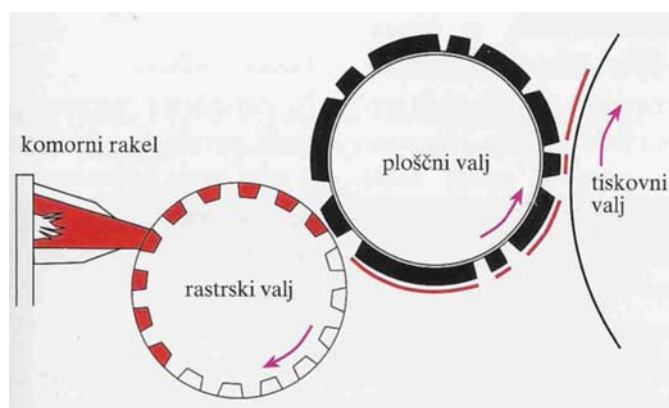
Slika 10: Tiskovni člen s štirimi valji [c].

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



Slika 11: Tiskovni člen s tremi valji [c].

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

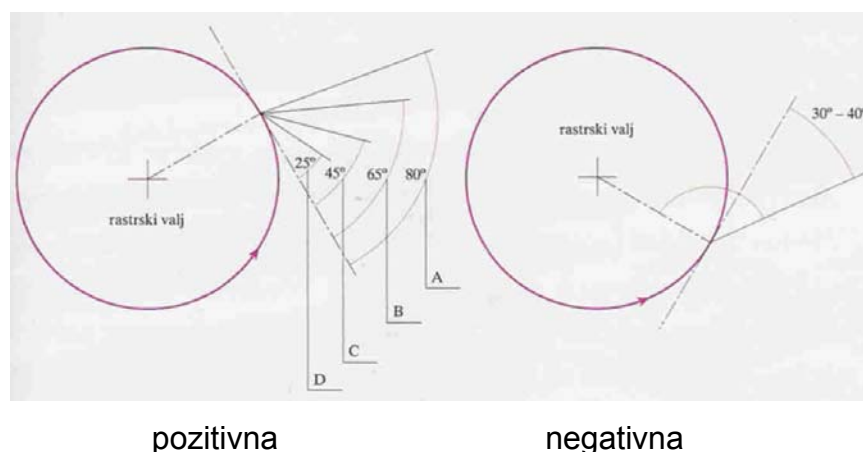


Slika 12: Tiskovni člen z raklom v obliki komore [c].

Tiskovni člen z raklom v obliki komore, zato komorni raket nima barvilnika, pač pa tiskarska barva prihaja skozi šobo in se pod pritiskom vbrizga v alveole.

2.2.1 Kotna nastavitvev rakla

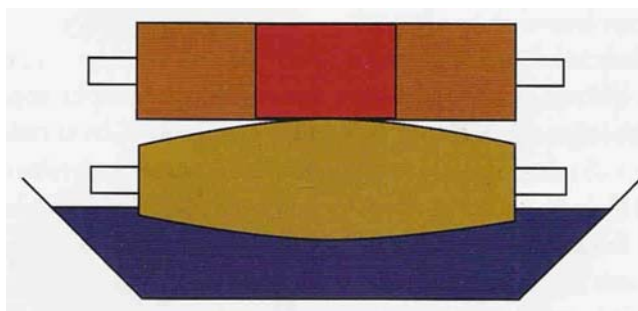
Pozitivno (strmi kot A, normalni kot B, položni kot C) in negativno nastavitvev rakla ponazarja slika 13. Več možnosti za nastavitvev je pri pozitivnem ali skupnem teku, manj pa pri negativnem ali proti teku. Pozitivne nastavitvev od 45° do 65° so najbolj običajne.



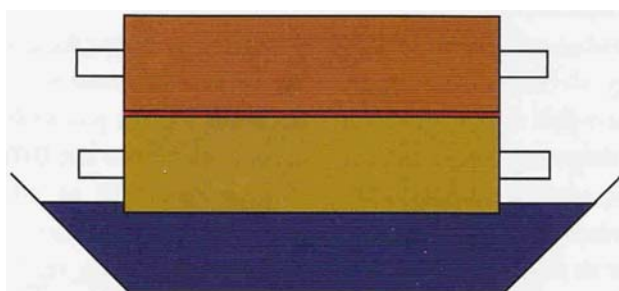
Slika 13: Pozitivna in negativna nastavitvev rakla [c].

2.3 Površinska ukrivljenost jemalca

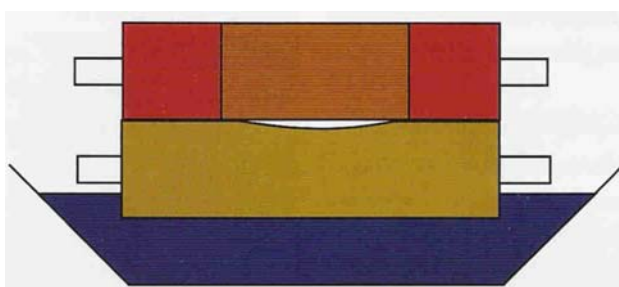
Gumijasta prevleka jemalca v barvilniku mora biti površinsko ukrivljena navzven, to je izbočena ali bombirana. Pri nizkem iztisnem tlaku se rastrskega valja dotika samo v sredini (slika 14) in ga samo tam tudi nabarva. Ko ga povečamo, se površina valja poravna in enakomerno pritisne ob rastrski valj, ki ga tudi enakomerno nabarva. Tudi iztisni tlak je enakomeren in omogoča učinkovito doziranje tiskarske barve (slika 15). 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 16) (2).



Slika 14: Izbočena gumijasta prevleka jemalca pri nizkem iztisnem tlaku [c].



Slika 15: Gumijasta prevleka jemalca pri povečanju iztisnega tlaka se zravna [c].



Slika 16: Vbočena gumijasta prevleka nabarva rastrski valj samo na koncih [c].

2.4 Rastrski (aniloks) valj

Aniloks valj je bistveni element barvnega sistema, saj je od njega odvisno koliko in kako enakomerno se bo tiskarska barva prenesla na tiskovno formo. Oblika oziroma geometrija in razporeditev rastrskih čašic (alveol) določa prenos tiskarske barve iz aniloks valja na ploščni valj in nabarvanje tiskovne forme. Valji z različnimi volumni alveol se morajo uporabljati gleda na zahteve debeline filma. Sistem s strgalom (raklom) zagotovi optimalno zapolnitev alveol s tiskarko barvo.

Prenos tiskarske barve (enakomerno nabarvanje, odsotnost moare učinka, ...) je odvisen od geometrije rastrskih čašic, izpraznjevanja rastrske čašice, reoloških lastnosti tiskarske barve, od navzemanja tiskarske barve na tiskovni valj in hitrosti vrtenja tiskovnega valja. Prav tako pa je prenos tiskarske barve odvisen od lastnosti površine tiskarske plošče in tiskovnega materiala. Površina tiskovnega valja je standardna iz kroma ter keramike in je danes široko v uporabi (tabela 1) (3).

Tabela 1: Lastnosti in izdelava kromatičnega in keramičnega aniloks valja (3).

	Kromatični valj	Keramični valj
Lastnosti	<ul style="list-style-type: none"> • nizka cena, kratek čas izdelave • linijatura rastra približno 200 alveol na cm (500 alveol/inch) • volumen alveol se zmanjša pri proizvodnem procesu 	<ul style="list-style-type: none"> • visoka cena, dobro vzdržljiv valj • linijatura rastra do 600 alveol na cm (1500 alveol/inch) • visoko kvalitetni odtis detajlov, z različnimi volumni alveol je mogoča enaka linijatura rastra
Izdelava	<ul style="list-style-type: none"> • bakrena prevleka rastrskega valja • Oblikovanje površine: <ul style="list-style-type: none"> - ukrivljanje valja - izklesavanje alveol z diamantom (elektronsko vodeno) - graviranje - jedkanje • kromatična površina (ima zaščitni sloj) 	<ul style="list-style-type: none"> • keramična prevleka rastrskega valja • mehanska izdelava (brušenje in jedkanje površine) • lasersko graviranje (izhlapevanje materiala)

Za rastrske čašice volumna $10 \text{ cm}^3/\text{m}^2$ je standardni raster aniloks valja od 150-300 L/cm. Pri izbiri aniloks valja se upoštevajo spodaj navedena pravila:

- Za $2 \text{ }\mu\text{m}$ barvni nanos (mokri) na tiskovni material (ustrezen za $2 \text{ cm}^3/\text{m}^2$), naj bi imele rastrske čašice aniloks valja volumen $4 \text{ cm}^3/\text{m}^2$ (v fleksotisku in prav tako v ofsetnem tisku je predvidena začetna razcepitev tiskarske barve približno na polovici). Linijatura rastra tiskovnega valja naj bi imela vsaj 5,5-krat večjo linijaturo rastra kot tiskovna plošča (kar pomeni vsaj 260 L/cm za običajno rastrske slike z 48 L/cm). Nižja kot je linijatura rastra tiskovne plošče, višja je linijatura rastra aniloks valja oziroma večja je reprodukcija rastrske tonske vrednosti. Če so linijature rastra na rastrskem valju prenizke v primerjavi z linijaturami na tiskovni plošči, pride do napake pri nabarvanju in lahko se pojavi učinek moare-ja.
- V večini primerov je zaželen je 60° kot rastrske strukture v kombinaciji z alveolami v obliki šesterokotnika, vendar ni to ni pravilo (3).

3 ZAKLJUČEK

Fleksotisk je vodilni tisk v embalažerski industriji, ker se tiska na fleksibilne materiale. Glavni razlogi za razvoj in vzpon fleksotiska so v enostavni sestavi tiskovnega sistema, v pestri uporabi barv, ki so na različnih kemičnih osnovah in v tisku na skoraj vse tiskovne materiale pri visokih hitrostih (nad 150 m/min). Prav tako pa so za hiter vzpon fleksotiska odgovorni polimerni klišeji, ki omogočajo odtisovanje velikega števila odtisov, poceni in enostaven sistem menjave tiskovne forme, tiskarski stroj, ki je zaradi majhnih pritiskov je minimalno obremenjen ter majhna poraba barve, ki je za 20-50 % manjša kakor pri drugih tehnikah tiska (4).

Barvni sistem z jemalcem barve (tri-valjni barvni sistem) je prvotni sistem, enostavnejši, cenejši, čeprav je danes redko uporabljen v novejši tehnologiji tiska. S tem sistemom je dober barvni nanos mogoč le z omejenim barvnim obsegom. Če je nanos tiskarske barve prevelik med precej dolgo produkcijsko serijo, se prostori med rastrskimi pikami na tiskovni plošči sprimejo in stiskana slika se razmaže. Če pa je nanos tiskarske barve premajhen, obstaja možnost, da se tiskovna plošča ne nabarva popolnoma in pomanjkljivosti se pokažejo na tiskani sliki. Z naraščanjem pomembnosti poltonskega tiskanja in vedno večje zahteve po kvalitetnejšem tisku so vplivale na razvoj barvnih sistemov. Barvni sistemi z aniloks valji in zaprte komore s strgalom (raklom) so danes standarde komponente v vseh visoko kvalitetnih fleksotiskarskih strojih (3).

4 LITERATURA

(1) SCHEICHER, L. Uvod v fleksotisk. *Grafičar*, 2005, št. 6, str. 28-33.

(2) SCHEICHER, L. Uvod v fleksotisk 2. *Grafičar*, 2006, št. 1, str. 28-33.

(3) KIPPHAN, H. Letterpress Printing. V *Handbook of Print Media: technologies and production methods*, Berlin, Heidelberg, New York, Barcelona, Hongkong, London, Milano, Paris, Singapore, Tokyo: Springer, 2001, str. 395-408.

(4) NEPUŽLAN, E. *Barvne razlike med poskusnim in fleksotiskom: diplomsko delo*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo. 2005, str. 33.

Slike:

[a] – http://www.fleksotisk-logar.si/ali_veste.html

[b] – prevzeto in prevedeno po knjigi: *Handbook of Print Media: technologies and production methods*, Letterpress Printing, KIPPHAN

[c] – skenirano iz revije *Grafičar* po članku Uvod v fleksotisk, SCHEICHER