

OFSETNI TISKARSKI STROJI

... KAZALO ...

1 UVOD.....	2
2 DELI OFSETNEGA STROJA.....	3
2.1 VLAGALNI SISTEM	3
2.2 TISKOVNI ČLEN	3
2.3 IZLAGALNI SISTEM.....	4
3 RAZLIČNE VRSTE OFSETNIH STROJEV	5
3.1 RAZVRSTITEV GLEDE NA VLAGALNI SITEM, IZLAGALNI SISTEM IN TISKOVNI MATERIAL.....	5
3.2 RAZVRSTITEV GLEDE NA ŠTEVILO TISKOVNIH ČLENOV	6
3.3 RAZVRSTITEV GLEDE NA ENOSTRANSKI/OBOJESTRANSKI TISK.....	7
3.4 RAZVRSTITEV GLEDE NA TISKOVNI FORMAT (RAZRED FORMATA).....	7
4 RAZVOJ TISKA IN OFSETNEGA STROJA	8
4.1 TISKANJE PRED LETOM 1904	8
4.1.1 Knjigotisk.....	8
4.1.2 Litografija – predhodnik ofsetnega tiska	8
4.1.3 Srojno tiskanje – doba industrializacije	9
4.1.4 Litografija izvršena s pomočjo strojev.....	9
4.1.5 Stavni stroji – avtomatiziran Gutenberg.....	10
4.2 TISKANJE PO LETU 1904	10
4.2.1 Prvi ofsetni stroj	10
4.2.2 Prevlada ofsetnih strojev	12
4.2.3 Avtomatizacija in digitalizacija tiskarskih strojev.....	12
4.2.4 Izpopolnitev ofsetnih strojev	14
5 PRIMERI STROJEV	16
5.1 STROJA IZ LETA 1954	16
5.1.1 Štiribarvni stroj Roland Ultra	16
5.1.2 Stroj za tisk na pole Perle.....	17
5.2 DANAŠNJI STROJI.....	18
5.2.1 Heidelberg Quickmaster DI 46 – 4.....	18
5.2.2 KBA – 74Karat	19
5.2.3 MAN Roland - ROLAND 700	21
6 PRIHODNOST.....	23
7 ZAKLJUČEK.....	25
8 LITERATURA.....	27

1 UVOD

Ofsetni tisk je tiskarska tehnika posrednega ploskega tiska, ki se je opazno razširila okoli leta 1970 in v veliki meri izpodrinila tedanjo prevladujočo tiskarsko tehniko-knjigotisk. Velja za prvo posredno tehniko tiska. Danes je prevladujoča tehnika tiska ofsetni tisk.

Tiskarski stroj bi lahko opisali kot sistem v katerem se združijo tiskovna forma, tiskarska barva in tiskovni material, tako da nastane odtis. Njegova konstrukcija je odvisna od tehnike ali od tiskovne forme in od tega kako prenaša tiskarsko barvo s tiskovne forme na tiskovni material. Konstrukcija ofsetnega tiskarskega stroja je takšna, da se tiskarska barva najprej nanese na posredni člen med tiskovno formo in tiskovnim materialom. Kot posredni člen je uporabljen z gumijasto prevleko ovit valj, zato mu pravimo gumi valj. Zaradi značilnega prenašanja tiskarske barve (posredno tiskanje) so tiskovni elementi na tiskovni formi za ofset tisk stransko pravilno obrnjeni.

Prvi ofsetni stroji so tiskali s tiskovno geometrijo ravno-okroglo. Takrat so bile tiskovne forme izdelane še iz togih kamnitih plošč, ki jih ni bilo mogoče napenjati, gibale so se translatorno. Danes delujejo ofsetni stroji s tiskovno geometrijo okroglo-okroglo. Tiskovne forme so tanke aluminijeve plošče, ki so prožne in jih lahko napnemo na ploščni valj. Ploščni valj omogoča hitrejše tiskanje (ni več premikanja levo desno), saj se nenehno vrti.

Za ofsetne plošče je značilno to, da so tiskovne in proste površine v približno enaki višini (razlika nekaj mikrometrov). Zaradi tega mora biti plošča obdelana tako, da tiskovne površine zadržijo tiskarsko barvo in odbijajo vodo (vlažilno raztopino), proste površine pa zadržijo vodo (vlažilno raztopino) in odbijajo tiskarsko barvo.

2 DELI OFSETNEGA STROJA

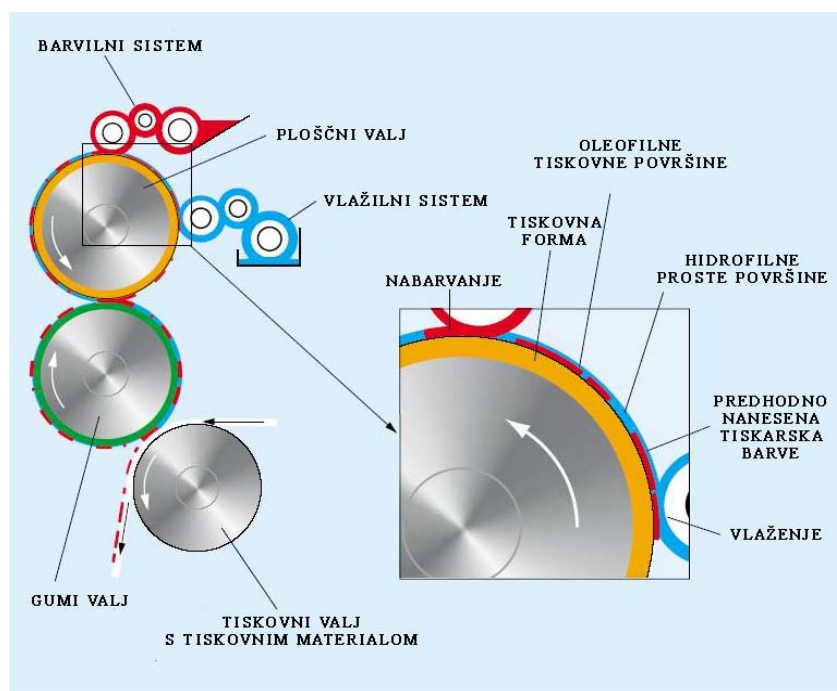
Da nastane odtis, mora vsak tiskarski stroj opraviti štiri osnovne delovne operacije: vlaganje tiskovnega materiala, nabarvanje tiskovne forme, odtisovanje in izlaganje odtisov. Te delovne operacije pa opravljajo vlagalni sistem, tiskovni členi in izlagalni sistem.

2.1 VLAGALNI SISTEM

Vlagalni sistem je mehanizem, ki omogoča avtomatično in nepretrgano dovajanje tiskovnega materiala. Pri vsakem obratu tiskovnega valja mora dostaviti tiskovni material na natančno določeno mesto, da ga prevzame tiskovni valj. Če se tiskajo pole, se lahko tiskovni material vlaga tudi ročno (predvsem včasih, danes ne).

2.2 TISKOVNI ČLEN

V **tiskovnem členu** tiskarskega stroja ali rotacije nastane odtis. Njegovi glavni deli so trije valji – ploščni valj, na katerega se namesti tiskovna forma, gumij valj in tiskovni valj. Kadar gre za mokri ofsetni tisk, pride ploščni valj najprej v stik z vlažilnim sistemom, nato pa v stik z barvilnim sistemom, ki sta tudi del tiskovnega člena.



Vlažilna raztopina (voda z aditivi) nenehno doteka na niz valjev v vlažilniku. Zadnji je vlažilni valj, ki navlaži vse proste površine, tiskovne površine pa ne, ker vodo odbijajo.

Nato valj nanese tiskarsko barvo. Lepljiva, mastna tiskarska barva priteka iz barvnika, množica valjev v barvilniku pa jo razporedi enakomerno in na tanko. Ko se zadnji barvni valj dotakne navlažene tiskarske plošče, nabarva samo suhe (nenavlažene) tiskovne površine.

Ob nabarvani tiskovni formi (na ploščnem valju) se vrtili gumi valj. Na valju ostane zrcalno obrnjena podoba tiskovnih površin. Gumijeva prevleka na ofsetnem valju je dovolj prožna, da se nekoliko "vda", ko se zapelje po papirju. Tako se podoba natisne enakomerno tako na gladkem kot na hrapavem in strukturiranem papirju.

Zadnji korak je dejansko tiskanje na papir. Zvitek papirja ali posamezne pole tečejo med dvema valjema; eden je obarvani ofsetni valj, drugi tiskovni valj pa pritiska papir ob prvega. Tako na papirju nastane pravilno obrnjena podoba, besedilo ali slika.

2.3 IZLAGALNI SISTEM

Izlagalni sistem je mehanizem, ki omogoča iznašanje izdelanih odtisov iz tiskovnega člena. Izlagalni sistem prevzema tiskovni material od tiskovnega valja in ga odlaga na skladovnico ali pa navija v zvitek.

3 RAZLIČNE VRSTE OFSETNIH STROJEV

- ▶ mokri ofsetni tisk (konvencionalni)
- ▶ suhi ofsetni tisk

Suhi ofsetni tisk obstaja od začetka 1980. Njegova prednost je predvsem ta, da v procesu tiskanja ne uporabljamo vlažilne raztopine. To pa omogoča kombinacija tako posebnega materiala, ki je nanesen na ploščo, kot tudi posebne tiskarske barve in barvilnega sistema.

Tehnologija ima perspektivo, saj je na končnem izdelku vidna samo tiskarska barva, dodatni sistemi, kot je vlažilni sistem, pa samo vzdržujejo proces tiskanja. Zaradi tega se proces tiskanja poenostavi, saj se tiskar osredotoči samo na barvilni sistem.

Optimistične raziskave pravijo, da je trenutno je 5% vseh tiskovin, ki so tiskane v procesu ofsetnega tiska, tiskana na osnovi suhega ofsetnega tiska.

Razlogi, da se tehnologija ne razmahne so naslednji:

- tiskovne plošče so 3x dražje od tistih za mokri ofsetni tisk, vendar se zaradi večjega števila proizvajalcev cene znižujejo
- tiskarske barve so drugačne, zahtevajo kakovosten papir, drugače je kvaliteta odtisov slaba
- potrebne so dodatne hladilne naprave, ker ni hladilnega učinka vlažilne raztopine

3.1 RAZVRSTITEV GLEDE NA VLAGALNI SISTEM, IZLAGALNI SISTEM IN TISKOVNI MATERIAL

Tiskarski stroji lahko tiskajo na tiskovni material v polah, ki so zložene v skladovnicah, ali pa na tistega v zvitkih. Tako poznamo:

- stroje, ki tiskajo na pole = tiskarski stroji
- stroje, ki tiskajo na zvitke = tiskarske rotacije

Potiskan material izlagajo v polah, zvitkih, dodelanih tiskovinah ali pa kot končne grafične izdelke.

Kombinacije med vhodno in izhodno obliko tiskovnega materiala, ki so najpogostejše, so naslednje: pola-pola, zvitek-zvitek, zvitek-pola, zvitek-dodelana tiskovina, zvitek-grafični izdelek

3.2 RAZVRSTITEV GLEDE NA ŠTEVILO TISKOVNIH ČLENOV

Med vlagalnimi in izlagalnimi sistemom je en sam ali pa več tiskovnih členov. Tako poznamo:

- enobarvne stroje
- večbarvne stroje

Zahteva trga po večbarvnih tiskovinah je povzročila, da se enobarvni stroji vedno manj uporabljajo. Pred II. Svetovno vojno so prevladovali predvsem dvobarvni tiskarski stroji (C+M, Y+K oz. včasih C+Y, K+M), v 70. letih se pojavijo prvi štiribarvni stroji (CMYK ali KCMY), ter možnost obojestranskega tiska (2/2). 80. leta so prinesla pet – šest barvne stroje (CMYK + lak/posebne neprocesne barve), danes pa niso nobena posebnost osem- do dvanajstbarvni stroji (CMYK + lak/posebne neprocesne barve/), možnost obojestranskega tiska (CMYK-CMYK).



3.3 RAZVRSTITEV GLEDE NA ENOSTRANSKI/OBOJESTRANSKI TISK

Poznamo stroje, ki tiskajo le po eni strani pole ali zvitka, imamo pa tudi take, ki tiskajo po obeh straneh. Seveda je tudi obojestranski tisk mogoč na eno- ali večbarvnih strojih za enostranski tisk, tako da po tisku prve strani pole ali zvitek obrnemo in jih potiskamo še po drugi strani.

- stroji za enostranski tisk brez mehanizma za obračanje
- stroji za obojestranski tisk z obračalnim sistemom (vedno bolj)

3.4 RAZVRSTITEV GLEDE NA TISKOVNI FORMAT (RAZRED FORMATA)

Glede na različne potrebe trga poznamo tudi različne formate tiskarskih strojev:

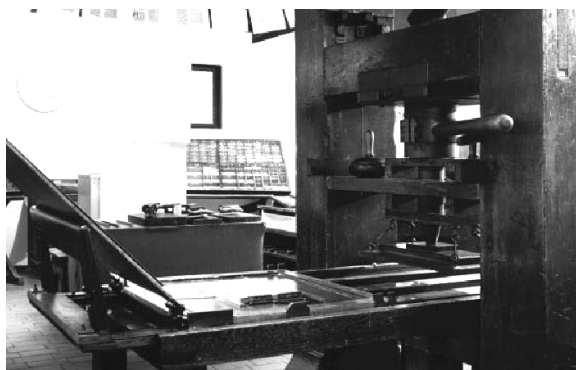
- mali (do B2)
- srednji (B2-B1) – teh je največ
- veliki (nad B1)

4 RAZVOJ TISKA IN OFSETNEGA STROJA

4.1 TISKANJE PRED LETOM 1904

4.1.1 Knjigotisk

Pred Johannes Gutenbergovo inovacijo je bilo zelo malo možnosti za tiskanje in večino dokumentov so še prepisovali. Okrog 1460, je zlatar zasnoval ročni livarski inštrument, kjer je tiskar sestavil vrstice z besedilom tako, da je postavil posamezne črke v črkovne prostore oziroma vrstice, ki so bil pripete na poseben okvir. Tako je bila narejena tiskovna forma, ki so jo nabarvali, prekrili s papirno polo in tiskali. Na tak način je bila natisnjena prva knjiga Biblija, ki je imela 42 linijski format strani.



Ta inovaciji je imela pozitiven revolucionarni vpliv na razvoj zahodne kulture. Še pred letom 1500 je bilo več kot 100 tiskarn v pomembnih kulturnih središčih v Evropi. Tiskale so se daljša verska besedila, spisi in pritožbe in leta 1502 je bil tiskan prvi športni letak. Nastane množična potreba po papirju, zato se pojavi več kot 25 papirnic v "Starem svetu".

Leta 1605 se pojavi prva revija v Strasbourgu. Najstarejša ohranjena primera sta "Relation" iz Strasbourga in "Aviso" iz Wolfenbüttel, obe iz leta 1609. Svetovno znani prvi dnevni časopis imenovan "Einkommende Zeitungen" pa je prvič publiciran 1. julija, 1650 v Leipzigu. Publiciral ga je Timotheus Ritzsch.

4.1.2 Litografija – predhodnik ofsetnega tiska

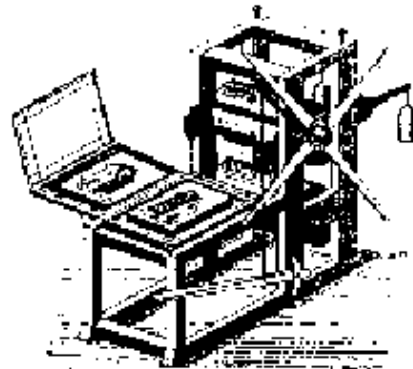
Leta 1798 je Alois Senefelder iskal poceni in učinkovito pot za razmnoževanje notnih zapisov in dramskih besedil, tako je odkril litografijo. Tiskal je tako, da je uporabljal ploski kamen – Solnhofen apnenec. Senefelder je pisal v zrcalni podobi z voščeno kredo na apneno ploščo. Območje na katerega je pisal je privlačilo črnilo med procesom barvanja medtem, ko je navlaženi del preprečeval nabarvanje nepopisanih površin. Ta planografski tiskarski proces je tlakoval pot do današnjega ofset



tiskanja. Kakorkoli, risanje, prepisovanje in tiskanje z apnenim ploščami je bilo intenzivno ročen proces. Bil je uporaben za glasbo, mape, grafiko in ilustracije. Več kot sto let je minilo in med tem časom se je to tikanje počasi razvijalo. Kamnito tiskanje je ostalo le kot nekakšna rezerva za umetnike. Gravirna tehnologija, ki se je izvajalo z graviranjem v forme kot so les, jeklo in baker je bila uporabljena za reprodukcijo grafike.

4.1.3 Strojno tiskanje – doba industrializacije

Leta 1803 je knjigotiskar Friedrich Koenig hotel izdelati mehanski, delno avtomatični Gutenbergov tiskarski stroj iz lesa. Vendar je poskus spodletel. Več uspeha je imel v Angliji, kjer je bil vodilni narod v proizvodni in industrializaciji jekla. Tam so bile kovine lahko procesirane na stopnjo točnosti, ki je potrebno za kompleksno notranje delovanje tiskarskega stroja. Tako se je začela doba tiskarskih strojev. Leta 1810 je bil dosojen patent. Prvi tisk je začel obratovati leta 1811, impresioniral je založnike The Times tako močno, da so takoj naročili dva tiskarska stroja. Rolanje papirja v tiskovno formo z uporabo cilindra je delovalo 10 krat hitrejšo, kot ročno tiskanje. V Angliji je Koenig srečal inženirja Andreas Bauer in začela sta sodelovati. Sledil je škandal z njegovim finančnikom zato se je Koenig vrnil v Nemčijo. V Kloster Obernzell blizu Würzburg sta on in njegov partner našla podjetje "Koenig & Bauer".

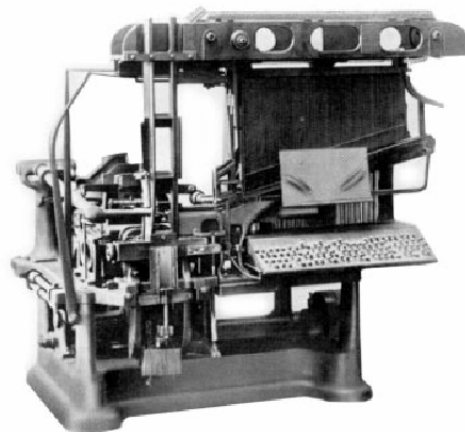


4.1.4 Litografija izvršena s pomočjo strojev

V sredina 19. stoletja je bil predstavljen prvi litografski tiskalni stroj v Franciji. Dva Nemca, Louis Faber in Adolf Schleicher, sta delala v tovarni litografskih tiskarni strojev v Parizu, dokler nista bila prisiljena se vrniti v Nemčijo zaradi Francosko-Pruske vojne, kjer sta ustanovila svojo proizvodno za izdelavo litografskih strojev v Offenbachu. Leta 1873 je Augsburg-Nürnberg Druckmaschine tovarna (danes MAN Roland) izdelala Nemški rotacijski tisk. Leta 1898 sta Joseph Hauss in Alfred Sparbert odkrila Dresdner Schnellpressen tovarno, ki se je kasneje preimenovala Planeta in je danes del KBA. Glavni prodor tiskalnih strojev na električni pogon je bil leta 1866 z Werner von Siemensovo dinamo inovacijo.

4.1.5 Stavni stroji – avtomatiziran Gutenberg

Leta 1886 je v ZDA Ottmar Mergenthaler iz Hachtel v Württemberg predstavil svoj staveni stroj, produkt njegovega osemletnega prizadevanja. Ta vrsta pisalnega tipk so potiskale matrice iz hranilne skrinje v vrste. Za ulitke so uporabljali zlitino kovine in svinca, kositer in antimon, za katerega velja, da ko se ohladi ga lahko oblikujemo v tiskovni okvir. Ta oblika tiskanja je prinesla posebno obliko hitrega tiskanja saj smo z ročnim tiskanjem natisnili 1,200 odtisov na uro z mehaničnim tiskanjem pa tudi do 30,00 odtisov na uro. Ta tehnologija se je uporabljala skoraj 100 let.



4.2 TISKANJE PO LETU 1904

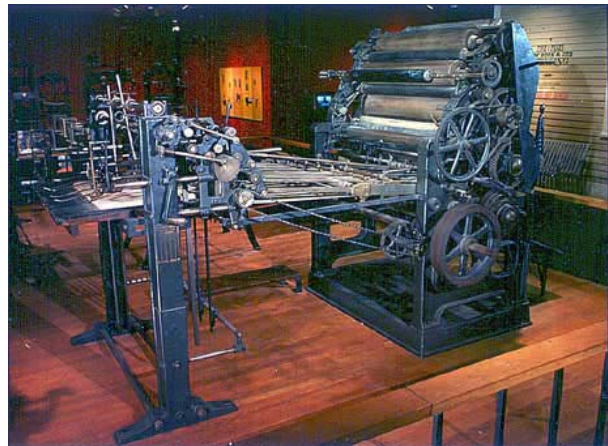
4.2.1 Prvi ofsetni stroj

Leta 1904 je dva pionirja grafične dejavnosti skoraj hkrati prešnila enaka zamisel: kako z vgradnjo ofsetnega valja olajšati izdelavo tiskovnih form in izboljšati kakovost.

Američan **Ira Washington Ruble** je tisti čas tiskal na kamnotiskarskem stroju in pomotoma ni vložil pole papirja. Tiskovne površine so se odtisnile na gumijevo prevleko tiskovnega valja – za boljši iztis so z njo pri tisku papirjev s trdo hrapavo površino običajno prevlekli tiskovni valj, od tam pa na hrbtno stran naslednje pole. Opazil je, da je odtis na hrbtni strani mnogo boljše kakovosti kot oni, ki se je natisnil neposredno s tiskovne forme. Prožna gumijeva površina je tiskarsko barvo na hrapavo površino papirja prenesla mnogo bolj enakomerno. Rubel je za ta posredni postopek tiskanja prvi začel uporabljati izraz offset.

Povezal se je z litografom Alexom Sherwoodom, ustanovila sta Sherwood Syndicate, ki je začel v tovarni tiskarskih strojev Potter Printing Press Company, Plainfield, New Jersey, izdelovati ofsetne stroje s tremi tiskovnimi valji, kot jih poznamo danes. Že po letu pa je bankrotiral, zato je Rubel v Angliji iskal nove investicije. Vodja konstrukcije v tovarni George Mann & Co. V Londonu je naključno videl Rublove odtise in prepoznal prednost nove tehnike. George Mann & Co. Je postala prva tovarna ofsetnih strojev v Evropi.

V tistih letih je v Baltimore, ZDA, deloval tudi nemški zdomec **Casper Hermann**. Pri delu v tiskarni je veliko eksperimentiral in premišljeval o novih postopkih; načrtno posredno tehniko tiskanja, ki jo je Rubel imenoval ofsetni tisk. Že leta 1903 je želel patentirati postopek posredne litografije s pripadajočim šest barvnim strojem. Prijavo so zavrnili zaradi referenčnega patenta za tiskanje na pločevine. Oznake, napise, igrače in poločevinke so namreč že tedaj tiskali posredno, z uporabo gumijeve prevleke, vendar v patentirani tehniki knjigotiska. Leta 1875 je bila patentirana v Angliji.



Decembra 1904 je Hermann pisal tovarni Harris Automatic Press Company, Niles, Ohio, z željo, da bi njihove stroje predelali v ofsetne stroje za posredni tisk s tremi valji. Leta 1905 so podpisali pogodbo, s katero se je Hermann obvezal, da bo podjetju prenesel vse svoje znanje o ofsetnem tisku in sodeloval pri predelavi in uvajanju prvih strojev.

Na plodna tla pa niso naletele niti njegove zamisli o konstrukciji večbarvnih strojev niti o ofsetnih rotacijah za tiskanje papirnega traku z zvitki. Maja 1906 se je vrnil v Nemčijo in še istega leta uspel patentirati ofsetni stroj s ploščnim, ofsetnim in tiskovnim valjem. V tovarni Maschinenfabrik Dingler, so leta 1907 izdelali prvi nemški ofsetni stroj z imenom Triumph, tovarna Faber&Schleicher AG v Offenbachu pa je leta 1910 začela proizvodnjo ofsetnih strojev z blagovno znamko Roland, ki obstaja še danes.

Za izdelavo ofsetne rotacije je Hermann iskal novega investitorja, a nihče ni prepoznal potenciala te iznajdbe. Zanimal se je samo Ernest Hermann, lastnik podjetja Felix Böttcher v Leipzigu. Leta 1912 sta izdelala prvo ofsetno rotacijo Univerzal; na papir v zvitku širine 70 cm je tiskala s hitrostjo 8000 odtisov na uro. Po načelu guma-guma je tiskala po obeh straneh zvitka hrati.

Tako se je ofsetni tisk dokončno uveljavil in postal enakovreden drugim tiskarskim tehnikam ter značel svoj osvajalni pohod.

4.2.2 Prevlada ofsetnih strojev

Okoli leta 1950 je bil narejen korak proti elektronski reprodukciji fotografij in tekstov. Rudolf Hell izumi klišeograf, ki elektronsko skenira original, ga razstavi na slikovne pike in prenese na kovinski ali plastični film

V 60. letih se pojavi elektronski pomnilnik in vedno bolj izpopolnjene tehnike skeniranja, ki omogočajo še boljšo reprodukcijo trikromatskih fotografij.

Medtem ko so podjetja kot so MAN, Roland in Koebau že dolgo časa proizvajala ofsetne stroje, so pri Heidelbergu prvega skonstruirali leta 1962 . Poimenovali so ga Kord

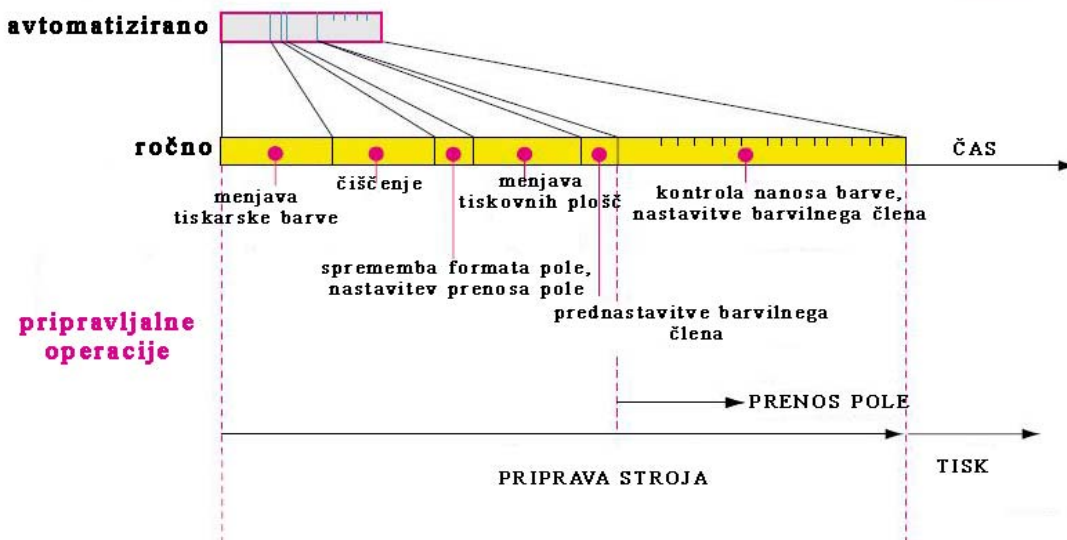


Leta 1970 postane ofsetni tisk prevladujoča tehnika tiska. Štiribarvni tisk postane osnova skoraj vsake tiskarne, pojavi se štiri barvno evropsko lestvico (Euroscale), ki uporablja 4 osnovne tiskarske barve - cian, magenta, rumena in črna (CMYK). To so barve s katerimi lahko upodobimo vse preostale barve na tiskovini. Predstavljene so prve laserske tehnologije skupaj z RIP tehnologijo (Raster Image Processor), ki spreminja digitalne podatke za osvetlitev v slikovne pike.

4.2.3 Avtomatizacija in digitalizacija tiskarskih strojev

V 80. letih se začne poudarek na digitalizaciji in avtomatizaciji tiskarskih procesov. Avtomatizacija poenostavi tiskarske operacije - ni fizično zahtevnega dela, do določene meje so preprečene poškodbe na delu in delovno okolje je čisto in ekološko sprejemljivo.

Osnovne operacije priprave tiskarskega stroja so prikazane na spodnji sliki:



S pomočjo visoko razvitih sistemov lahko pripravimo štiribarvni tiskarski stroj v 15-20 minutah, v primerjavi s pripravljalnim časom včasih, ki je obsegal 60-90 minut ročne priprave.

V ofsetnem tisku je potrebno barvilni sistem, tiskovne plošče, gumi valj in tiskovni valj za vsako spremembo tiska očistiti. V avtomatiziranih strojih so vgrajene naprave tako za čiščenje barvilne enote kot za čiščenje valjev z razlikami v učinkovitosti, uporabljenih kemikalijah in stopnji avtomatizacije.

Vlagalni in izlagalni sistem se morata prilagajati formatu uporabljenega materiala pri stroji, ki tiskajo na pole. Te nastavitve so lahko avtomatizirane s pomočjo vnosa podatkov v kontrolni pult. Takšne naprave so danes na voljo tako za tiste stroje, ki tiskajo na pole kot tiste ki tiskajo na zvitke.

Kadar se tiskajo velike naklade je neizogibno ustavljanje strojev zaradi zamenjave tiskovnega materiala. Vendar pa so razvili tehnologijo, ki omogoča dodajanje novega tiskovnega materiala brez da bi pri tem delovanje tiskarskega stoja prekinili.

Dodajanje tiskarske barve v barvilnem sistemu in njeno consko nastavljanje je dolgotrajen proces, če je izveden ročno in za vsako tiskovno enoto posebej. Ročne nastavitve zahtevajo izkušenega tiskarja, ki zna dobro vizualno oceniti zahtevan conski barvni nanos. Avtomatiziran proces skrajša pripravo in je natančnejši. Pojavijo se naprave, s katerimi lahko (pred vstavljanjem) tiskarskim ploščam določimo avtomatsko consko nabarvanje.

Avtomatsko dodajanje tiskarske barve s pomočjo kartuš



S pomočjo kontrolnega pulta lahko tudi med samim tiskom dodatno uravnavamo določene nastavitve.

4.2.4 Izpopolnitev ofsetnih strojev

Leta 1990 je japonsko podjetje Komori na Drupi predstavilo prvo avtomatsko menjavo plošč na tiskarskem stroju. Odstranjevanje predhodne tiskovne plošče in zamenjava z novo se pojavlja na različnih stopnjah avtomatiziranega procesa. Ta postopek je lahko popolnoma avtomatski ali pa s pomočjo tiskarja. Prednost avtomatizacije so naslednje: ni več ročnega vpenjanja plošče na ploščni valj, vse plošče se lahko zamenjajo ob istem času. Leto kasneje se pojavi prvo digitalno upodabljanje (DI) tiskovne forme v tiskarskem stroju. Tehnologijo je razvilo podjetje Heidelberg in jo predstavilo na sejmu Print 1991 v Chicagu z ofsetnim strojem Heidelberg GTO - DI. Toda leta 1995 ga nadomesti Heidelberg Quickmaster DI 46. Leta 1997 podjetje KBA in Scitex predstavi skupen projekt – stroj 74Karat, ki je bil tedaj največji digitalizirani stroj za suhi ofsetni tisk, primeren predvsem za tisk manjših naklad. Podjetje Komori pa predstavi Lithrone SP40, ki je takrat najbolj ustrezen tiskarski stroj za tisk visokokakovostnih obojestranskih tiskovin.

Leta 2000 podjetje Komori na Drupi prvi na svetu predstavi neposredno osvetljevanje tiskovnih form v tiskarskem stroju formata B1. V letu 2001 podjetje KBA razvije digitaliziran ofsetni tiskarski stroj 46Karat v formatu A3. Leto kasneje pa predstavi ofsetni stroj GENIUS 52 v formatu B3. To je analogni tiskarski stroj, ki deluje po načelu suhega ofsetnega tiska z barvnim sistemom Aniloks. Predstavi še nadgradnjo ofsetnega stroja 74Karat, ki je digitaliziran in ima dodatni člen za lakiranje z vodno disperzijskim lakom. Podjetje MAN Roland leta 2004 predstavi stroje za majhne tiskarne, ki tiskajo veliko različnih formatov; to so šest-barvni Roland 500 za tiskanje B0 formata, deset-barvni Roland 300 z obračalnim sistemom za tiskanje formata B0 in Roland 200 s kompaktnim formatom, majhnih dimenzij. Heidelberg pa v istem letu razvije do sedaj najdaljši ofsetni tiskarski stroj na pole, ki ima kar 15 členov: 6-barvni člen, obračalni sistem, 6-barvni člen, trije lakirni členi, na koncu pa sledi še sušilni člen.

V naslednji tabeli je primer naraščanja produktivnosti in razvoj tiska skozi zgodovino podjetja Heidelberg.

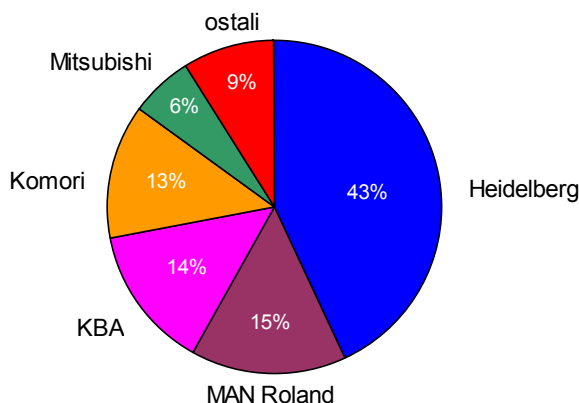
<i>Leto</i>	<i>1965</i>	<i>1975</i>	<i>1985</i>	<i>1995</i>	<i>2000</i>	<i>2004</i>
Barvilni člen	1-barvni	2-barvni	4-barvni	8-barvni	10-barvni	12-barvni
odtis/uro	3,500	7,000	10,000	13,000	12,000	12,000
potiskana površina						
(m ² /dan)	19,600	39,200	56,000	72,800	67,200	67,200
potiskana površina						
pomnožena s št. barvnih členov	19,600	78,400	224,000	582,400	672,000	806,400
produktivnost (%)	100	400	1160	3000	3440	4120

Pri vseh tehničnih izpolnitvah je potrebno omeniti tudi programsko nadgradnjo, to pa je JDF podatkovni format (Job Definition Format), ki so ga v začetku leta 2000 Adobe, Agfa, Heidelberg, Screen in MAN Roland predlagali za potencialni standard. JDF ustvarja in posreduje produkcijske ter administrativne podatke znotraj digitalnega delovnega postopka. JDF je priponka, ki potuje z datoteko in je zapisan v XML programskem jeziku. Za osnovo so vzeli Adobe PJTF (PostScript Job Ticket Format) in CIP3 (Co-operation for Integration of Pre-press, Press and Post-press) PPF (Print Production Format). PJTF podpira samo grafično pripravo, PPF se uporablja predvsem za prenos zgoščenih informacij od grafične priprave do tiskarskih strojev, vendar potekajo informacije le enosmerno, JDF pa omogoča potek informacij v obe smeri. Prvič je bil objavljen aprila leta 2001, in sicer v standardni verziji JDF 1.0, danes pa poznamo verzijo JDF 1.2.

Vedno več je napak, ki so posledice hitrega dela, vendar povezovanje z JDF med tiskarskimi stroji in programi, omogoča tiskarjem komunikacijo med vsemi procesi v tisku (grafična priprava, tisk, dodelava, računovodstvo, vodenje tiskarne).

5 PRIMERI STROJEV

Prevladujoči državi na trgu ofsetnega tiska sta Nemčija in Japonska. Podjetje Heidelberg ima tržni delež kar 43%, MAN Roland dosega 15%, KBA 14%, Komori 13%, Mitsubishi 6%, 9% pa je ostalih manj znanih proizvajalcev tiskarskih strojev. Podatki so predstavljeni tudi na grafu 1.



Graf 1: Tržni delež proizvajalcev ofsetnih tiskarskih strojev

Izbrale smo si najbolj "revolucionarne" ofsetne tiskarske stroje nekoč in danes ter jih podrobneje predstavile.

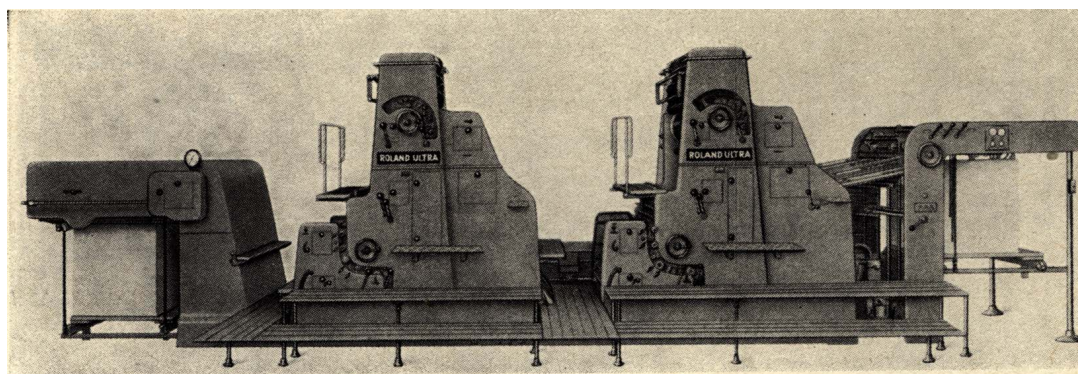
5.1 STROJA IZ LETA 1954

Vodilna tovarna strojev Faber&Schleicher iz Offenbachu (Roland).

5.1.1 Štiribarvni stroj Roland Ultra

Sestavljen je iz dveh dvobarvnih v popolnoma zaključen agregat. Temu štiribarvnemu stroju strežeta dva ofsetna tiskarja, ki imata vsak svoj prostor, kar olajšuje prirejevanje, nadzor in sploh vso strežbo. Velika prednost je tudi v tem, da se dasta oba stroja ob prirejevanju razklopiti, tako da je mogoče streči vsaki polovici stroja posebej. Ker oba tiskarja nemoteno delata drug poleg drugega, je stroj pripravljen v zelo kratkem času. Dolg je nad 10 m in tehta 45 ton. V težnji, da bi stroj vse bolj avtomatiziral, so mu razen električnega krmilnika na gumb, centralnega avtomatičnega mazanja in oljenja dodali še vrsto nadaljnjih posebnih naprav. Za uravnavanje skladja je mogoče, tudi med tekom stroja, vse štiri celindre s

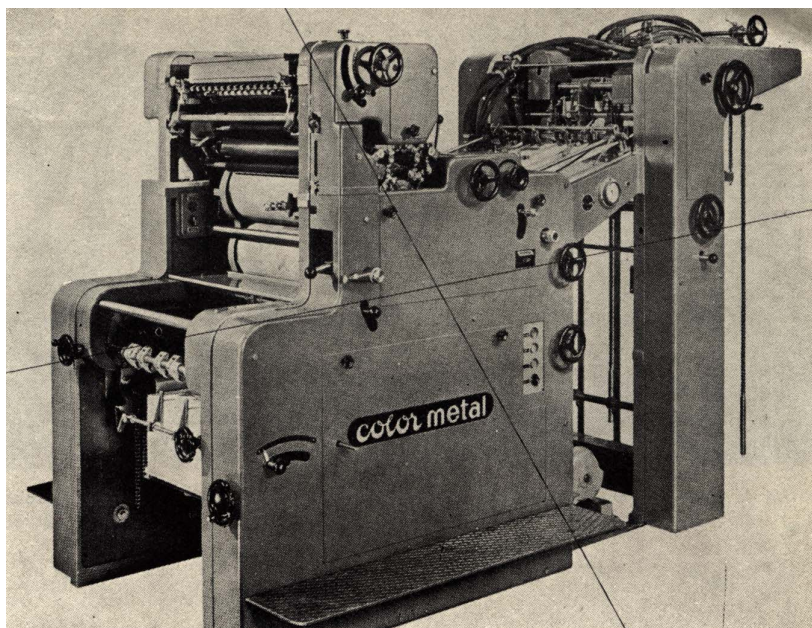
ploščami tako v smeri oboda in od strani toliko časa prestavljati, da so vse štiri barve popolnoma skladne. Uravnavanje pritiska med cilinrom s ploščo ter gumijastim in tiskovnim cilindrom omogoči poseben mehanizem, ki zelo natančno deluje, obenem pa je ravnanje z njim zelo ugoden. Barvniki se dajo odmakniti, naprava za umivanje valjev pa je avtomatična, kar zelo skrajša strežbo in neproduktivno počivanje stroja.



Tiskarski stroj Roland Ultra

5.1.2 Stroj za tisk na pole Perle

Züriška tovarna Color Metal je izdelala ofsetni stroj za tisk pole, ki mu je dala ime "Perle", to je konstrukcija majhnega formata. Stroj ima format 46×63 cm, tiska pa 8000 na uro. Čeprav je stroj zelo majhen, tehta 3300 kg. Na nakladno desko je mogoče naložiti 1 m visok kup papirja, odložen kup tiskanih pol pa je lahko visok 60 cm. Barvnica ima 24 valjev za uravnavanje. Stroj ima dalje patentno vlažilnico, odmakljiv barvnik, kolebno naslonjalo, stopničasto vlaganje s krmiljenjem transportnih pol. Vsi deli pogona imajo kroglične ležaje, mazanje pa je centralno.



Tiskarski stroj Perle

5.2 DANAŠNJI STROJI

5.2.1 Heidelberg Quickmaster DI 46 – 4



Tiskarski stroj Heidelberg QM DI 46 – 4

Stroj je zgrajen po satelitskem načinu, kar pomeni da so okoli štirikrat večjega tiskovnega valja nameščeni štirje tiskovni členi, ki imajo po en ploščni in gumi valj. Polo vzame iz sklada sesalna palica, jo preda preko Feed-roll sistema prijemačem tiskovnega valja, ki jo vodijo skozi vse štiri tiskovne člene. Tisk z enkratnim prijemom prijemačev zagotavlja dobro skladje. Ko je pola predana izlagalnim prijemačem, je v celoti potiskana. Tisk je avtomatiziran in poteka brez vlaženja, ker gre za suhi ofsetni tisk. Tiskovne forme so poliestrske folije, prevlečene s posebnim slojem, ki lasersko svetlobo spreminja v toploto, s katero razgradi silikonski sloj, ki tiskarsko barvo odbija. Tiskovne forme ni potrebno vpenjati za vsako naročilo. Tiskovna folija je navita na zvitek v ploščnem valju. Pri vsakem novem naročilu se izvleče za eno dolžino formata. Zvitek zadostuje za 35 tiskovnih form in ga je lahko zamenjati. Tiskovne folije so upodobljene z laserskimi diodami neposredno iz podatkovne baze. Sočasno z upodabljanjem tiskovne folije se podatki za prednastavitev barve prenesejo na barvnik, tako da lahko začnemo tiskati z že nastavljenim barvnikom. Funkcijo upodabljanja vodimo preko monitorja.

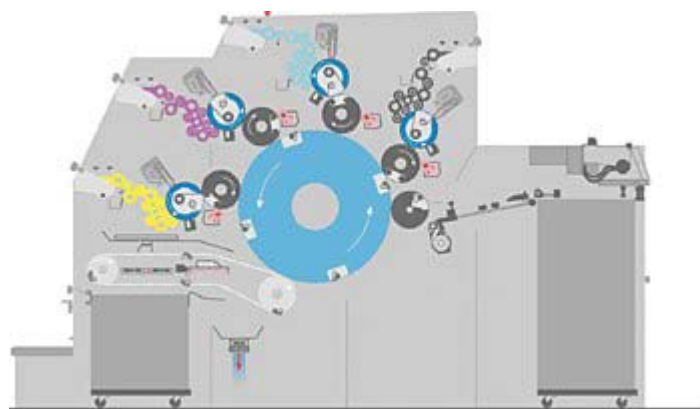
QM DI 46-4 ima dve prednosti pred navadnim ofsetnim tiskom, in sicer ker pri izdelavi plošč ni prisotnih nobenih motečih faktorjev, je vsebina na vseh štirih (CMYK) ploščah med seboj skladna (registri se med seboj ujemajo), pri tisku pa se znebimo izdelave filmov in vse poteka avtomatično, zato je začetek tiskanja do 60% hitrejši, kot pri navadnem tisku.

Hitrost QM DI 46-4 je 10.000 pol na uro, ločljivost tiska je 1270 ali 2540 dpi, cena odtisa z večjo naklado pada, vsebine na že narejeni tiskarski plošči se ne more spreminjati oz. so

večji stroški kot pri digitalnem tisku, vsak novi list, je lahko potiskan z drugim dizajnom (možnost personalizacije). Če bi želeli potiskati 500 listov papirja potrebujemo za:

- Pripravo dostavljenih materialov za DI 46-4 15 min.
- Zamenjavo, upodabljanje na 1270 dpi in umivanje tiskarskih plošč 10 min.
- Razrez papirja in priprave barv 15min.
- Tiskanje na 500 listov pri hitrosti 8.000 pol/uro 4 min.

Skupaj porabimo 44 minut.



Slika notranjosti QM DI 46 – 4

5.2.2 KBA – 74Karat

Podjetje Koenig & Bauer AG (KBA) je leta 1997 skupaj s podjetjem Scitex razvilo digitalni ofsetni tiskarski stroj 74Karat, toda širši javnosti je bil stroj predstavljen na Drupi leta 2000, odkar so se ti stroji začeli tudi serijsko proizvajati. Tedaj je bil to največji digitalizirani stroj za suhi ofsetni tisk, kar je pri novodobnem obsegu dela in vse krajših dobavnih rokih bistvena prednost tega stroja, saj so odtisi takoj suhi in pripravljeni za dodelavo. Pomenil je revolucijo v ofsetnem tisku za tisk manjših naklad in v Evropi ter Ameriki leta 2000 doživel velik uspeh v večini tiskarn. Stroj potrebuje zelo malo prostora, kar omogoča hiter pretok papirja, barvna in tiskovna enota sta na eni strani stoja, vlagalni in izlagalni sistem pa na drugi strani, tako ga lahko upravlja le ena oseba. Sam tisk je krmiljen preko procesnega računalnika ob tiskarskem stroju. Priprava nove forme traja največ 5 minut in že pri 5–7 odtisu na papirju je barvni nanos uravnan, vsi naslednji odtisi pa so enaki prvemu, vendar pa zahteva specialne barve za suhi ofsetni tisk. Stroj tiska štiribarvno (CMYK) na principu ploskega tiska. Za tisk se uporabljajo različne dimenzije papirja znotraj minimalnega (29,7 cm x 21 cm) in maksimalnega (74 cm x 52 cm) formata. Hitrost stroja je

10.000 odtisov na uro. Tiskovna forma se izdelava po DI (digital imaging) metodi za neposredno upodabljanje tiskovne forme v stroju, saj je DI tehnologija najkrajša pot od grafične priprave do tiska na pole. Uporabljajo se Presstek-ove plošče, saj je podjetje Presstek edino, ki je uspelo v trženju kvalitetnih plošč za digitaliziran suhi ofsetni tisk. Stroj ne dopušča večjih uravnavanj barvnih nanosov, zato na kvaliteten nanos barve ne moramo vplivati tako kot pri klasičnem konvencionalnem ofsetnem tisku, toda nanosi so standardno stabilni. Največji vpliv imata ustrezna nastavitve temperature in tiskovnega tlaka. Priprava stoji zahteva 10 – 20 minut in tiska z resolucijo 2540 dpi. Digitalno upodabljanje tiskovnih form krmili Scitex Brisque rastrski računalnik, ki sta ga za ta stroj razvila Scitex Corporation in Adobe. Temelji na tehnologiji PostScript 3 in PDF, vključno s programi za barvno upravljanje in razporejanje strani.

Spodnja slika prikazuje značilno strukturo digitaliziranega tiskarskega stroja 74Karat in njegove sestavne dele.

1. Tiskovni valj
2. Prenosni sistem
3. Gumi valja
4. Ploščna valja
5. Temperiran barvilnik "Gravoflow"
6. Sistem za avtomatsko menjavo plošč
7. Barvne kartuše: enostavno čiščenje in menjava plošč
8. Vlagalni in izlagalni sistem
9. Tekoči trak za prenos pol na vlagalni sistem
10. Sistem za prenos pol papirja
11. Lakirna enota (neobvezno)
12. IR/vroči sušilci: za kratek čas sušenja



5.2.3 MAN Roland - ROLAND 700



Roland 700 je računalniško voden in popolnoma avtomatiziran že v osnovni izvedbi. Omogoča tisk na različne papirje, kartone in posebne materiale debeline od 0,04 do 1,00 mm (dodatna možnost 1,20 mm), pri največji hitrosti 16.000 odtisov na uro pri enostranskem in 12.000 pri obojestranskem tisku.

Izjemno natančnost tiska omogoča preverjena tehnologija vodenja pole skozi stroj z obračalnim sistemom na enem bobnu ter zelo natančnim barvilnim in vlažilnim sistemom. Kratek čas priprave za tisk je zagotovljen s popolno avtomatizacijo stroja in sistemom, ki je lahko povezan s pripravo in vodstvom podjetja.

Popolnoma avtomatiziran vlagalni sistem omogoča hitro menjavo vrste in velikosti tiskovnega materiala ter optimalno vodenje pole skozi stroj. Vlaganje je brez nepotrebnih kontaktov, ki bi poškodovali tiskovni material.

Tiskovni valj, prenašalni bobni dvojnega premera in zračna vodila omogočajo gladek prehod pole skozi tiskarski stroj brez prevelikega zvijanja in kakršnega koli dotika odtisnjene strani z deli stroja. Tiskovni valji za obračalnim bobnom so prevlečeni s posebnimi prevlekami, ki zagotavljajo kakovosten odtis druge strani, brez poškodb in razmaza barve na prednji strani.

Izlagalni mehanizem je opremljen z zračnimi vodili, ki zagotavljajo gladek prehod pole brez dotikov z deli izlagalnega sistema.

Nastavitve in vključevanje obračalnega sistema se izvajajo popolnoma avtomatizirano na sredinski upravljalni konzoli.

Barvni sistem s šestnajstimi valji je sestavljen za velike hitrosti tiska in hitre spremembe količine nanosa barve po conah ali v celoti. Barvnik je razdeljen na 34 con širine 30 mm, vsaka od con ima 250 stopenj po 0,002 mm, ki so neodvisne ena od druge.

Sistema za zamenjavo tiskovnih plošč PPL (Power Plate Loading) in APL (Automatic Plate Loading). Za zamenjavo je potrebna manj kot minuta.

PPL – plošče pred vlaganjem ni potrebno kriviti, dovolj je da jo spustimo v zareze na dvigajočih vratih. Stroj staro ploščo sam izvrže skozi druge zareze na dvigajočih vratih. To ploščo mora tiskar nekoliko povleči ven, novo pa potisniti skozi zareze.

APL – izvlečenje stare in vstavljanje nove plošče poteka popolnoma avtomatizirano. Tiskar mora nove plošče samo vstaviti v zareze na dvigajočih vratih, in po končani zamenjavi odstrani stare.

Skladje lahko kontroliramo z glavnega kontrolnega pulta z aksialnim premikom in premikom ploščnega valja naprej-nazaj in možnostjo diagonalne korekcije premika pole na prenosnem valju.

Roland 700 je tako sestavljen maksimalno iz 12 tiskovnih členov (vključujoč 2 lakirna sistema in dva sistema za sušenje). Če je v konfiguracijo stroja vključen lakirni sistem, je stroj opremljen z daljšim izlagalnim sistemom, v katerega j možno vgradi kateri koli sistem sušenja (IR, UV).

CCI (Computer Controled Inking) – sistem za merjenje nanosa tiskarske barve (denzitometrijsko in soektrofotometrijsko) – in online avtomatska korekcija.

Eagle eye – kamera za nadzor tiska po vsej površini odtisa, ki deluje tudi pri maksimalni hitrosti tiska

Inline Sorter – sistem za avtomatsko odstranjevanje slabo odtisnjenih pol pred izlaganjem pole v izlagalni sistem.

Sistem PECOM (Proces Electronic Control Organisation and Management) omogoča učinkovitejše in hitreje vpeljevanje v proizvodni proces. Ta sistem omogoča omreženje vseh strojev novejšje generacije s strežnikom ServerNet, ki je podprt za sprejem CIP3 in CIP4 (JDF) standardnih informacij.

6 PRIHODNOST

Preusmeritev grafične priprave v računalniško upravljanje digitalnih tehnoloških procesov je povzročila obnovitev klasičnih tiskarskih postopkov. Neposredna, računalniško podprta izdelava tiskovnih form v ofsetnem tisku (Computer To Plate) je pokazala, da digitalno upravljanje in vodenje podatkov omogočata kvalitativne in kvantitativne izboljšave. Neposredna povezava in posredovanje digitalnih predlog iz računalnika na ofsetne plošče omogočata hitrejši, boljši in atraktivnejši način dela. Osvetljevanje na film je v zatonu, prihodnost je v osvetljevalniku za digitalno kopiranje in procesiranje tiskarskih plošč. Trenutno poznamo le dve vrsti osvetljevalnikov, in sicer osvetljevalniki, ki temeljijo na violetni tehnologiji in obratujejo le v rumeno osvetljenih prostorih, ter termični osvetljevalniki z zunanjim bobnom, ki obratujejo pri dnevni svetlobi. Slabost obeh tehnologij pa so posebej prilagojene ofsetne plošče, ki so dosti dražje kot klasične ofsetne plošče za kontaktno kopiranje z UV-svetilkami. Za zdaj je samo en proizvajalec (basys-Print) razvil tehniko in tehnologijo za digitalno kopiranje cenejših klasičnih ofsetnih plošč, napovedali pa so jo še nekateri drugi. Poleg naprav pa ponujajo tudi sistemske rešitve za avtomatizacijo procesov, vključno z velikoformatnimi digitalnimi tiskalniki za korektorne in revizijske odtise. Za preskusni tisk so namenjeni posebni in izjemno natančni tiskalniki.

Ne glede na število tiskovnih členov velja, da tiskovne hitrosti ni več smiselno povečevati, pač pa je treba proizvodnost poviševati zgolj s krajšanjem časa za pripravo tiska. Kratkotrajno in učinkovito čiščenje odtisih gum, hitra menjava tiskovnih form in računalniško nastavljanje conskega obarvanja pred začetkom priprave so tu predpogoj. Ofsetni stroji z dodatnimi tiskovnimi členi za flekso- in/ali globoki tisk, za lakiranje in sušenje so namenjeni za izdelavo embalaže; omogočajo tiskanje z UV-barvami, potiskajo lahko najrazličnejše tiskovne materiale, tako umetne mase kot izjemno vpojne papirje in kartone. Ofsetne rotacije so z 48- do 64-stranskim obsegom revije dosegle zvočni zid. Tudi zato, ker se na taki rotaciji priprava tiska z računalniškim upravljanjem nabarvanja, vlaženja in barvnega skladja izvede v manj kot treh minutah in minimalnim izmetom.

Ofsetnim tiskarskim strojem sta konkurenčni barvni laserski stroji in tiskarski stroji za kapljični tisk. Barvni laserski tiskarski stroji Nexpress, HP Indigo, Xeikon in Xerox so med razvojem dosegali zavidljivo kakovostno raven, ki je primerljiva s kakovostjo ofsetnega odtisa ali jo celo presega. Ker digitalni laserski tisk ne potrebuje materialne tiskovne forme, vsebina pa se lahko od odtisa do odtisa spreminja, je primeren zlasti za izvedbo barvnih tiskovin v nizkih nakladah. Zaradi vzdrževalnih in materialnih stroškov pa se ofsetni stroji pri nakladah nad 500 izvodov formata A3+ pogosto izkažejo za bolj gospodarne in seveda s tiskovino v izvirni ofsetni kakovosti.

V prihodnjih letih napovedujejo svetlo prihodnost suhemu ofsetnemu tisku, saj naj bi se podjetja usmerila predvsem na uporabo te tehnologije.

7 ZAKLJUČEK

Tiskali bomo tudi v prihodnje. Tiskovine omogočajo splošno razgledanost ljudi in so nepogrešljiv del našega vsakdanjika. Kot medij so preproste za uporabo, zlahka jih zbiramo in urejamo, zato so uporabniško privlačne in prijazne. Informacije, ki jih tiskovine ponujajo so dobesedno oprijemljive. Tiskovine omogočajo podajanje sporočil in informacij kjerkoli in kadarkoli. Za to ne potrebujejo elektrike ali povezave do omrežja. So pa seveda tovrstni mediji s pojavom računalnikov, omrežij in digitalnega načina izdelave postali veliko bolj kakovostni in izpopolnjeni. Sožitje digitalne tehnike in grafične tehnologije uvršča tiskovine na posebno in prevladujoče mesto medijskega sveta.

Zanimanje za celostne grafične sisteme je še vedno prisotno. Kljub nasičenemu trgu knjige še vedno igrajo pomembno vlogo v kulturi, znanosti, strokovnem svetu in prostem času. Prav tako pridobiva na pomenu tudi embalaža, ki bistveno vpliva na prodajo izdelkov. Napredek se kaže z vidika uporabnosti, zaščite in tudi prodajanja informacij.

S tehnične plati proizvodnje tiskanih medijev obstaja samo ena tema: optimiranje in avtomatiziranje grafičnih procesov. Za vsem tem stoji hiter in obsežen razvoj programske opreme za nadzor procesa in upravljanja podatkov. Zato je znatni napredek opaziti v kakovosti in tehniki, saj človek za vodenje naprav sploh ni več potreben. To velja tako za naprave v grafični pripravi, tisku kot tudi dodelavi, kjer ves postopek upravlja regulacijska elektronika, tako da zagotavlja nenehno kakovost in proizvodnost. Povedano bolj preprosto: človek razmišlja, računalnik izvaja. Grafičar je zdaj tisti, ki v tehnološke procese za proizvodnjo različnih izdelkov povezuje različne tehnološke operacije in postopke.

Med elektroniko in tiskom že dolgo vlada simbioza in zato je tisk visoko razvita tehnologija, ki se še vedno uspešno razvija z namenom, da vse postopke podpre z računalniškim vodenjem.

Za zdaj se je ta način vodenja močno uveljavil le v tisku, razviti in uveljaviti pa bo treba računalniško podporo za vse tehnološke pa tudi poslovne operacije v procesu. Take rešitve naj bi med sabo povezovalе proizvajalce tiskovin, naročnike, dobavitelje in trgovce. Za to je

potrebno vzpostaviti informacijsko povezavo v realnem času med organizacijo in administracijo. Mrežna povezava je za ta namen zelo primerna in nujna.

Povpraševanje po tiskanih medijih je vse večje, čemur sta pripomogla tudi razvoj spleta in računalniške opreme, ki hkrati pospešujeta tudi razvoj tiskanih medijev.

Preusmeritev grafične priprave v računalniško upravljanje digitalnih tehnoloških procesov je povzročila revitalizacijo klasičnih postopkov. Neposredna, računalniško podprta izdelava tiskovne forme (CTP – Computer To Plate) je pokazala, da je digitalno upravljanje in vodenje podatkov omogočata kvalitativne in kvantitativne izboljšave. Neposredna povezava in posredovanje digitalnih predlog iz računalnika na ofsetne plošče omogočata hitrejši, boljši in atraktivnejši način dela.

8 LITERATURA

1. AULL, M. Tehnologija tiska. Prevedli: ČUČEK, A., LOBE, P., SKALAR, P., Ljubljana: Tehniška založba Slovenije, 1997. 283 str.
2. JOGER, M. Genialno in plemenito pri KBA. *Grafičar*, 2002, št. 3. str. 18.
3. KOVAČIČ, T. Ofsetni stroji Komori v Sloveniji. *Grafičar*, 2004, št. 5, str. 23 – 24.
4. KUMAR, M. Tehnologija grafičnih procesov. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije, 1993
5. OMAN, I. 100 let ofsetnega tiska. *Grafičar*, 2004, št. 2, str. 4.
6. PODLIPNIK, K. *Vpliv temperature in tiskovnega tlaka na gradacijo pri digitaliziranem tiskarskem stroju 74KARAT: diplomsko delo*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo. 2003. 45 str.
7. RAKOVIČ, R. Drupa 2004 v znaku JDF. *Grafičar*, 2004, št. 2, str. 14 -16.
8. STAREŠINIČ, M. Tehnološki forum Man Roland 2004. *Grafičar*, 2004, št. 6, str. 24 – 26.
9. ŠTEFAN, M. Tiskarstvo vitalno kot še nikoli. *Grafičar*, 2005, št. 2, str. 14 - 16.
10. Uradni Adobov Tiskarski vodnik, *Od zamisli do tiskovine*. Prevedel B. Troha, Ljubljana: Pasadena, 2000. str. 42-43, 218
11. ZALOKAR, A. Roland 700. *Grafičar* 2004, št. 3. str. 14-15
13. ZALOKAR, A. Roland 700. *Grafičar*, 2004, št. 4, str. 16-17
14. ZDRUŽENJE SLOVENSKIH TISKARJEV. Tiskarski stroji. *Sodobno tiskarstvo*, 1954, str. 117 – 120.

Dostopno na svetovnem spletu: <http://www.heidelberg.com>

<http://www.man-roland.de>

<http://www.racman.si>