

Hrvatska tehnička i industrijska baština na području tiska

Prof. dr. sc. **Stanislav Bolanča**, član emeritus HATZ-a,
Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, Stanislav.Bolanca@hatz.hr

Prof. dr. sc. **Nikola Mrvac**, član suradnik HATZ-a,
Sveučilište Sjever, nikola.mrvac@unin.hr

Doc. dr. sc. **Miroslav Mikota**,
Grafički fakultet, mmikota@grf.hr

Mr. sc. **Ivan Pučić**,
Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, ivan.pucic@grf.hr

Dr. sc. **Martina Hajdek**,
Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, martina.hajdek@grf.hr

***Sažetak:** Počevši od kraja petnaestog stoljeća tisak je prisutan na tlu današnje Hrvatske. Započinje visokim tiskom, nastavlja se paralelno dubokim tiskom uz stalnu prisutnost sitotiska. Početkom dvadesetog stoljeća u hrvatske tiskare, kao i u ostali svijet ulazi ofsetna litografija. Razvitak svjetske tehnologije u Hrvatskoj se stalno vrlo uspješno prati. Organizacijski to se također ostvaruje osnivanjima grafičkog sindikata i stručnih udruženja tiskara. Pritom se ne zaboravlja najvažnije, a to je edukacija koja omogućava uspješan rad.*

Pred Hrvatskim tiskarstvom je dobra budućnost uz tehnološki razvoj kakav odgovara europskoj nevelikoj zemlji.

***Ključne riječi:** tiskarski stroj, visoki tisak, plošni tisak, duboki tisak*

Uvod

Prateći radove povjesničara, Kosinje smješteno u Lici, je za hrvatsku kulturu posebno značajno mjesto. U doba kada se stupanj civilizacije mjerio posjedovanjem tiskare smatra se da je u Kosinju 1483. godine tiskana prva hrvatska knjiga. To je bio glagoljski misal, najstarija hrvatska knjiga tiskana na narodnom jeziku. Otisnuta je u pokretnoj tiskari plemića Anža Frankopana.²¹ Tiskalo se u tehnici visokog tiska, a pošto su se tiskale prvenstveno knjige, ta tehnika tiska dobila je naziv „Knjigotisak“. Po nekim istraživanjima smatra se da je u Kosinju 1491. godine tiskan i glagoljski Brevijar. Jedini sačuvani primjerak te inkunabule čuva se u Nacionalnoj knjižnici (Marciona) u Veneciji. Manji fragment mu se čuva i u Vatikanu.²

1494. godine Blaž Baromić se vraća u Senj sa školovanja u Veneciji. U Senju osniva tiskaru gdje iste godine tiska Senjski glagoljski misal. Od naklade sačuvano je u svijetu i kod nas nekoliko više ili manje cjelovitih primjeraka te knjige. Jedna se čuva u samostanu u Cresu.

Uz veliko htijenje mnogih volontera prof. dr. sc. Velimir Salamon nakon puno studiranja fakata iz tog doba, napravio je nacrt za repliku Senjske preše. Preša je realizirana 2008. godine i čuva se u gradu Senju.

Razvoj tiskara slijedi u Roću u Istri, Vrbniku na Krku, Nedelišće u Međimurju i td.

Takvim razvojem Hrvatska staje uz bok razvijenijoj Europi. Ako računamo od Mainz 1440, možemo navesti Strasbourg 1458, Beč 1462, Köln 1465, Eltvillen 1467, Augsburg 1468, Venecija 1469, Nürnberg 1470, Ulm 1472, Kosinj 1483, Senj 1494, Prag 1519, Rusija 1563.



Sl. 1. a) replika Senjske tiskarske preše Blaža Baromića iz 1494. godine, b) crtež tiskare iz doba početka knjigotiska^{18,20,22}

Postepeno tiskare su se osnivale širom Hrvatske. 1530. godine otvorena je tiskara u Rijeci. Tiskar Kožičić otisnuo je Lekcionar Bernardina Spličanina na latinici. Zatim 1570. Juraj Zrinski osniva tiskaru u Nedlišću. 1586. godine ista se seli u Varaždin. 1664. U Zagrebu se otvara Isusovačka tiskara. 1748. u Osijeku se otvara Franjevačka tiskara. 1782. Godine otvara se tiskara u Dubrovniku, a u Karlovcu 1809.²

Početkom stoljeća 1811. U Karlovcu je tiskana knjiga pod nazivom Reglament za vojne potrebe. Tiskalo se na drvenoj preši. Na istoj drvenoj preši četrdesetih godina tiskan i udžbenici i novine. Brzina tiska je bila 20 otisaka na sat.

U Zagrebu 1838. godine Ljudevit Gaj osnovao je Tiskarski zavod iz kojeg se 1874. Razvila tiskara Narodne novine, te Grafički zavod Hrvatske. Sredinom devetnaestog stoljeća u zagrebu djeluje desetak tiskara.²

U početku tiskarske preše su se izrađivale od drveta. Za njihovu izradu bile su uzor preše za grožđe ili ulje, ali kasnije sve više prevladavaju originalna rješenja. Vremenom materijal drvo sve je više zamjenjivan efikasnijim željezom, te time prestaje mogućnost samostalne izrade strojeva za knjigotisak.

Istodobno s knjigotiskom razvija se tehnika dubokog tiska. Knjigotisak se pokazao boljim za tisak tekstova, a duboki tisak za izradu ilustracija. Treba svakako napomenuti da je duboki tisak, gotovo jedina tehnika tiska koja može tiskati polutonove.

I u Hrvatskoj se koriste različiti postupci tiska u zavisnosti o korištenim tiskovnim formama. Tako se razvijaju postupci: suha igla, bakrorez, mezzotinta, bakropis, akvatinta, rezervaš, vernis mou i kombinirane tehnike tiska. Te tehnike su se koristile uglavnom za tisak ilustracija, a koristili su ih, a i danas ih koriste u svom stvaranju mnogi likovni umjetnici. Tako u Hrvatskoj Clement Crnčić koristi tehniku dubokog tiska²³.

Veliki korak naprijed u grafičkoj struci u Hrvatskoj bio je osnivanje sindikata grafičara Hrvatske 1870. godine. To je bio prvi grafički sindikat na ovom dijelu Europe. Originalan naziv mu je bio Hrvatsko tipografičko društvo za međusobno podupiranje i naobraženje ili kasnije Hrvatsko tipografsko društvo, a danas Sindikat grafičke i nakladničke djelatnosti Hrvatske.

U Hrvatskoj je u vremenu od prvih tiskarskih preša pa do sredine dvadesetog stoljeća vodeća tehnika tiska bio knjigotisak. Pojavom željeznih strojeva najzastupljeniji su zaklopni knjigotiskarski strojevi.

Pogon zaklopnih strojeva u početku je bio nogom preko sustava poluga. Tiskalo se isključivo na arke. Arci su se kao i ranije ulagali i izlagali ručno. Zatim se uvodi pogon elektromotorom, a kod zadnjih strojeva ulaganje i izlaganje je bilo automatizirano. Nominalna brzina stroja je narasla na 4000 otisaka na sat. Međutim tiskalo se samo jednostrano u jednoj boji. Farmat arka je bio vrlo ograničen, jer kod tiska ploča na ploču potreban je vrlo veliki pritisak u času otiskivanja jer se otiskuje cijela velika površina odjednom. To je riješeno strojem nove konstrukcije. To su brzotisni (cilidar) strojevi.

Strojevi gdje se potreban pritisak za otiskivanje dobiva pritiskom cilindra na ploču ostvaruju pritisak samo u uskoj pruzi između sebe. Tako je ukupni pritisak u času otiskivanja vrlo značajno smanjen. Time je jedan problem riješen. Međutim kod tiska brzotisnog stroja, ogromna masa temeljne ploče i olovnog sloga na njoj mora se za svaki otisak pokrenuti u jednom smjeru, zaustaviti i vratiti u početni položaj.



Sl. 2. Zaklopni knjigotiskarski stroj na pogon nogom i najmoderniji zaklopni stroj Heidelberg Tiegel



Sl. 3. Tiskarski stroj cilindar – ploča²²

To je izazivalo velike vibracije i ograničavalo brzinu tiska nominalno na 4500 oti-saka na sat. Tiskalo se jednostrano i jednobojno. Ti su se strojevi proizvodili samo kratko vrijeme sredinom prošlog stoljeća, a zatim su ih u Hrvatskoj, jer su bili u dobroj kondiciji, koristili kao štance. Jednaka sudbina dočekala je, ali kasnije i zaklopne strojeve.

Slijedeći veliki korak u visokom tisku su rotacioni strojevi, a oni koriste konstrukciju cilindar – cilindar. Ta konstrukcija omogućuje gradnju višebojnih strojeva s mogućnošću obostranog tiska. Također takav sustav omogućuje osim tiska na arke i tisak na beskonačnu vrpcu. Rotacioni visoki tisak na arke nije ostavio veći trag.



Sl. 4. Primjer tiskare s rotacijom u tehnici visokog tiska²⁵

Novinske rotacije su se međutim kod nas zadržale još duboko u drugoj polovini 20. stoljeća. Tako je Vjesnik 1961. godine nabavio rotaciju za visoki tisak Plamag, a 1973. rotaciju Metro.

Kod rotacija u visokom tisku brzine otiskivanja su višestruko veće nego kod tiska na arke, jer rotacije nemaju složeni ulagači aparat koji limitira brzinu tiska na arke. Međutim kvaliteta tiska na rotacijama je nešto niža nego kod tiska na arke, a otiskivanje ilustracija i dalje ostaje slabija točka. Zato se u novinskim tiskarama pojavljuju, naročito za tisak ilustracija, strojevi koji koriste tehniku otiskivanja dubokog tiska.

Izrada tiskovne forme za duboki tisak je skupa pa se cijena kompenzira velikim nakladama. Tisak na arke u industrijskim rotacionim strojevima se koristi uglavnom samo za posebne proizvode pa se u hrvatskoj i ne pojavljuje. Rotacije međutim pronalaze ekonomsku opravdanost pa se 1966. i 1970. U Vjesniku kupuju rotacije za duboki tisak.

Duboki tisak, odnosno bakrotisak je zbog skupe tiskovne forme ekonomski opravdan samo kod tiska visokokvalitetnih radova i kod tiska velikih naklada. Minus dubokom tisku je bojilo koje suši hlapljenjem. Te pare mogu biti otrovne (najviša kvaliteta otisaka) ili mogu biti na bazi vode. Uklanjanje tih plinova, udaljavanje od ljudi, te zatim njihovo zadovoljavajuće zbrinjavanje je dodatni financijski teret takvoj proizvodnji.



Sl. 5. a) Rotacija u dubokm tisku Rotoman, b) uređaji za odvođenje ishlapjelih sadržaja bojila²⁶

Danas se industrijski bakrotisak u Hrvatskoj upražnjava samo u tiskari Rotoplast u Garešnici. Rotoplast je tiskara osnovana 1971. godine, a glavni posao joj je tisak ambalaže. Godine 2005. Nabavlja bakro rotaciju za tisak visokokvalitetne savitljive ambalaže.

Tehnika tiska koja se 1905. godine je ofset. Ta tehnika tiska u Hrvatskoj postepeno se sve više širi, jer je u mogućnosti osigurati otiske ilustracija veće kvalitete nego

što to osigurava knjigotisak i što je u mogućnosti otisnuti tekstove kvalitetnije nago što se to može otisnuti u bakrotisku. Ofsetni tisak može tiskati i manje i veće formate na arak ili iz kotura. U obadva slučaja omogućuje višebojni obostrani tisak vrlo velikim brzinama otiskivanja. Ofsetni tisak je glavni razlog nestajanja knjigotiska iz hrvatskih tiskara. Slično tome ofsetni tisak zbog jeftinije tiskovne forme i manjeg zagađivanja okoliša na mnogim mjestima istisnuo je bakrotisak.

Tisak na arke koristi se najčešće za tisak ambalaže i knjiga. Tisak rotacija koristi se za tisak novina i savitljive ambalaže.



Sl. 6. Suvremeni višebojni stroj za tisak na arke u tehnici ofseta

Između dva svjetska rata u Hrvatskoj prevladava knjigotisak. U drugoj polovini stoljeća nastaju velike tiskare u kojima ofset istiskuje knjigotisak. Tako se ofsetni tisak javlja širom hrvatske, a 1980. godine u Hrvatskoj ima preko 100 tiskara. Danas su veće tiskare s ofsetnim tiskom na arke u Zagrebu, Splitu, Osijeku, Rijeci, Čakovcu, Karlovcu, Samoboru, Varaždinu, Krapini i t.d.

Dolaskom novog vremena s kompjuterima, oni se postepeno uvode i u ofsetni tisak. Počelo je 1976. Sa sustavom Computer print control. Radilo se o aparativnom upravljanju kvalitetom u tisku pomoću kompjutera. U Hrvatskoj su taj ili slični sustavi vrlo brzo prihvaćeni počevši od Grafičkog zavoda Hrvatske.

Novinske rotacije se ipak zadržavaju samo u velikim gradovima. Takona primjer Vjesnik Kupuje rotaciju Poliman 1955., zatim rotaciju Haris 1980., te zatim rotaciju Rotoman 2017. godine.



Sl. 7. Novinska rotacija u ofsetnom tisku²⁷

Tehnologija fleksotiska spada u duboki tisak. To je tehnologija koja bilježi vrlo veliki rast svake godine. U početku je korištena za otiske manje kvalitete, ali danas se vrlo uspješno koristi za tisak novina, a naročito za tisak ambalaže. Vrlo je pogodna za velike naklade. U hrvatskoj postoje velike tiskare s fleksotiskom u Garešnici, u Kotoribi, u Kerestincu kraj Zagreba i u Hrvatskom Zagorju. Zbog rijetkog bojila koje korite i zbog sličnih konstrukcijskih rješenja, ponekad su moguće promjene korištenje tehnologije fleksotiska i bakrotiska. Danas je u velikom dijelu svijeta fleksotisak najčešća tehnologija za tisak ambalaže.

Uz navedene tehnologije egzistira i sitotisak. Broj uređaje za otiskivanje u tehnici propusnog tiska – sitotiska nije moguće kontrolirati, jer se neki takvi jednostavniji uređaji mogu proizvesti u obrtničkim radionama.

Sitotisak je u početku bio obrt. Tako je djelomično i danas, ali uz sveopću industrijalizaciju i sitotisak bilježi bitan pomak u tom smjeru. Danas razlikujemo ručne uređaje za tisak, poluautomate i potpune automate, odnosno industrijske strojeve. Jednostavni uređaji pogodni su za male naklade, složeni za velike. Da bi se lakše mogli ostvarivati željeni ciljevi 1999. godine osnovana je Hrvatske udruga sitotiskara (HUS). Karakteristike otisaka u sitotisku je da imaju najdeblji nanos bojila, najveću zasićenost, najveći intenzitet i primjerene tonske vrijednosti. Tisak kolora kao najveći problem sitotiska danas se ostvaruje s 60 linija po centimetru. Mnogi naši proslavljeni likovni umjetnici koristili su se serografijom: Picelja, Srnec, Richter, Bučan, Murtić, Jordan, Kuliš, Jurković.



Sl. 8. Rotacija u fleksotisku za tisak ambalaže²⁸



Sl. 9. a) Drveni okvir za ručni sitotisak, b) Visoko automatizirani rotacioni stroj za sitotisak s uređajem za sušenje²⁹

Krajem prošlog i početkom ovog stoljeća naglo se razvija digitalni tisak. Uz kompjutere je 1977. Prikazan pislač Xerox. Sedamnaest godina kasnije počinje razvoj laserskih pisalica. Ta se tehnika često naziva beskontaktnim tiskom (Non Impact Printing) iako se bojilo bez kontakta nanosi na podlogu samo u Inkjet tehnologiji, dok ostale tehnologije prilikom otiskivanja ostvaruju lagani kontakt.

Počelo je s malim uređajima u tiskarama i printerima uz kompjutere. Uskoro se razvijaju pravi tiskarski strojevi i za višebojni i obostrani tisak. Za tisak malih naklada najčešće knjiga koriste se vrlo često Laserski uređaji s praškastim tonerima.



Sl. 10. a) Laserski digitalni stroj Xerox s tehnologijom s praškastim tonerom, b) digitalna rotacije Xeikon s Inkjet tehnologijom i tekućim tonerom^{30,32}

Tu susrećemo i uređaje Xerox. Uz uznapredovalu tehnologiju u FS tiskari odlučuju se za 1994. godine za kupovinu rotacije 4 + 4 boje Xeikon, koja koristi sustav Inkjeta i tekući toner.

Naravno digitalna tehnologija i Non Impact Printing sustav tiska i dalje se snažno razvijaju. Jedan od primjera su ploteri na kojim je moguće otiskivanje kolora širine nekoliko metara. Naravno to je tehnologija koja se koristi isključivo za vrlo male naklade. Tkvi uređaji se u Hrvatskoj često susreću.

Stremeći novim i boljim rješenjima osmišljen je i digitalni ofsetni stroj Indigo. Tu se koristi tekući toner koji se pretvara u talinu koja se zatim preko ofsetnog cilindra



Sl. 11. a) Inkjet ploter za tisak vrlo velikih formata, b) Indigo digitalni ofset^{31,33}

aplicira na tiskovnu podlogu. Moguć je višebojni i obostrani tisak. Prvi takav stroj za tisak na arke kupio je Grafički Fakultet Sveučilišta u Zagrebu već 1999. Godine. Danas se proizvode i rotacije istog proizvođača.

Prednost digitalnog tiska pred konvencionalni je redu mogućnost personalizacije otisaka i kratkoća vremena za ostvarenje neke narudžbe. Digitalni tisak postepeno dostiže kvalitetu otisaka konvencionalnog.

Granica ekonomske isplativosti digitalnog tiska i konvencionalnog tiska je na oko 300 otisaka. Za manje naklade je konkurentniji digitalni, a za veće konvencionalni tisak.

Zaključak

Hrvatski je narod od početka tiska civilizacijski stajao uz bok najnaprednijim narodima svijeta. Zahvaljujući razvijanju tiska, omogućen je širenje znanja širem krugu ljudi. Također tako je omogućen prijenos znanja prijenos znanja slijedećim naraštajima. Sam napredak tiska nije niti u jednom trenutku zaobilazio hrvatske tiskare. U hrvatskoj su otvaranje grafičke škole, a zatim i viša grafička škola prva u širem okružju zemalja. Na to se nadovezao Grafički fakultet s mogućnošću usvajanja najviših stručnih i znanstvenih zvanja.

U skladu s tim hrvatska je uvijek uključena u najnovije tehnologije, te se kvalitetom izradaka svrstava uz ostalu naprednu Europu.

Pogled u budućnost

Hrvatska nije mnogoljudna zemlja. Za male naklade zadovoljavaju u većini slučajeva strojevi malih kapaciteta. Ono što se očekuje u budućnosti je da se veće naklade ostvaruju na rotacijama za tisak novina, te u tisku ambalaže. Tu se se koriste i rotacioni strojevi na arke. Trend je i dalje proširenje fleksotiska.

Naravno da konvencionalne tehnike nastoje smanjiti cijenu i me potrebo za ostvarenje narudžbe i tako postanu konkurentniji kod malih naklada, a isto ta digitalni strojevi pokušavaju postići veću brzinu i konkurentnost kod većih naklada. Za malo gospodarstvo ponekad vidnu ulogu igra iznimna kvaliteta. Tu se treba očekivati veće učešće hibridnih strojeva, koji kombinacijom više različitih tehnika tiska u jednom prolazu mogu dati veću kvalitetu otisaka i eventualno smanjiti cijenu konačnom proizvodu.

Literatura

- [1] Tiskarstvo – Wikipedia, *Dostupno na* [https://hr.wikipedia.org/wiki>Tiskarstvo](https://hr.wikipedia.org/wiki/Tiskarstvo), Pristupljeno: 1. 1. 2020.
- [2] Tiskarstvo / Hrvatska enciklopedija, *Dostupno na* [www.enciklopedija.hr>natuknica](http://www.enciklopedija.hr/natuknica), Pristupljeno 2. 1. 2020.
- [3] Bakrotisak / Hrvatska enciklopedija, *Dostupno na* www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?D=5391, Pristupljeno 20. 10. 2019.
- [4] Početno – Bakrotisak – proizvodnja lakosavijtljive ambalaže, *Dostupno na* www.bakrotisak.hr Pristupljeno 3. 1. 2020.
- [5] Home – Bakrotisak, *Dostupno na* www.bakrotisak.hr/eng Pristupljeno 2. 1. 2020.
- [6] Ekstruzija, fleksotisak, konverzija – Muraplast d.o.o., <https://www.muraplast.com>
- [7] Davor Ujlaki D.: *Ambalža*, *Dostupno na* www.ambalaza.hr/hr/casopis/2016/12/ Pristupljeno 21. 12. 2019.
- [8] Naslovna – Timar Promet, *Dostupno 12. 2016.* <https://www.timar-promet.hr/index.html> Pristupljeno 14. 12. 2019.
- [9] Tiskara Vjesnik, vjesnik.hr Pristupljeno 20. 12. 2019.
- [10] Glas Slavonije –sljednik Hrvatskog lista, https://www.tvrtka.hr/osijek/tisak/glas_slavonije Pristupljeno 29. 12. 2019.
- [11] Budućnost izdavaštva – Digitalni tisak omogućuje, *Dostupno na* https://lidermedia/aktualno/buducnost_izdavaštva_digitalni_tisak_omogućuje Pristupljeno 9. 12. 2019.
- [12] DEGRAF. Digitalni tisak Zagreb, <https://www.degraf.hr> Pristupljeno 29. 12. 2019.
- [13] Centar tisak d. o. o., www.centraltisak.com Pristupljeno 10. 12. 2019.
- [14] Buchdruck – Wikipedia, [https://wikipedia.org/wiki>Buchdruck](https://wikipedia.org/wiki/Buchdruck) Pristupljeno 4. 1. 2020.
- [15] Kakvo je stanje sitotiska u Hrvatskoj / Print – Magazin eu Pristupljen 5. 1. 2020.
- [16] Što je serigrafija i kako nastaje? – Galerija Luka, Dostupna na [https://www.galerija-luka.com>blogs>Što_je_serigrafija_i_kako_nastaje_n...](https://www.galerija-luka.com/blogs/Što_je_serigrafija_i_kako_nastaje_n...) Pristupljen: 2020. 1. 5.
- [17] Tehnologija tiska od Gutenberga do danas, *Dostupno od 2008.* https://bib.irb.hr/datoteka/436171.8_BOLANČA_GOLUBOVIĆ.pdf Pristupljen 28. 12.2019.
- [18] Bolanča, Stanislav; Majnarić, Igor;Modrić, Damir; Press – worldmilestone and Croatia, Acta Graphica. Vol, No 2 (2017), 59 – 78
- [19] Tiskarska preša Senj (2018) Grad Senj, www.senj.hr/Događaji/Replika_prese.htm.5-9.2018.
- [20] Velimir, Salamon; Ana, Herold; Dubravko, Banić; Zdenka, Bolanča; Izrada Senjske glagoljske preše, Senjski zbornik 35, Senj, (2008), 115 – 124
- [21] Kosinj – Wikipedia, [https://wikipedia.org/wiki>Kosinj](https://wikipedia.org/wiki/Kosinj) Pristupljen 2020. 01. 06.
- [22] Bolanča, S.; *Ofsetni tisak*, Sveučilište Sjever, (2018)
- [23] *Rapid Photogravure or rembrandt gravure*, 2018. 8, 4.; Pristupljen 2020.9. 15.
- [24] Tiegeldruckpresse – Wikipedia, [https://de.wikipedia.org/wiki>Tiegeldruckpresse](https://de.wikipedia.org/wiki/Tiegeldruckpresse) Pristupljen: 2020. 01. 08.
- [25] Hochdruck Rotationmaschine (slike)
- [26] Cerutti Druckmaschinen (slike)
- [27] Rotation Offset Rotation Druckmaschinen (slike)
- [28] Flexodruck und Tiefdruck Maschinen (slike)
- [29] Sitotisak (slike)
- [30] Xeikon digital printing machine (slike)
- [31] HP Indigo printing machine (slike)
- [32] Xerox Digital Printing Machine (slike)
- [33] Allwin Digital Inkjet Printing (slike)