

# Analiza modela održavanja tiskare za tisak novina

---

**Stern, Mirela**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2015**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Graphic Arts / Sveučilište u Zagrebu, Grafički fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:216:655093>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-07**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Graphic Arts Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**

**GRAFIČKI FAKULTET**

**ZAVRŠNI RAD**

**Mirela Stern**



Sveučilište u Zagrebu  
Grafički fakultet

Smjer: Tehničko – tehnološki

# ZAVRŠNI RAD

**Analiza modela održavanja tiskare za tisak novina**

Mentor:

Dr.sc. Dubravko Banić

Student:

Mirela Stern

Zagreb, 2015

Rješenje o odobrenju teme završnog rada

## ZAHVALE

*Ovim putem se posebno zahvaljujem gospodinu Mariu Miloševiću koji mi je ustupio podatke tiskare „Zagreb“ i bio mi od velike pomoću u izradi Završnog rada. Također, veliko hvala mojim roditeljima koji su mi bili velika podrška tokom studiranja, posebno tati koji nije uspio doživjeti ovaj Završni rad i sam završetak mog studiranja.*

## **SADRŽAJ**

<b>1. UVOD</b> .....	9
<b>TEORETSKI DIO</b>	
<b>2. POVIJEST NOVINSKE ROTACIJE</b> .....	10
<b>3. SPECIFIČNOST, FORMAT I MATERIJALI DNEVNIH NOVINA</b> .....	13
3.1 Specifičnosti novina.....	13
3.2 Dnevne novine.....	14
3.3 Format dnevnih novina.....	15
3.4 Materijali potrebni za izradu novina.....	15
3.4.1. Papir za tisak dnevnih novina. ....	15
3.4.2. Boja za tisak dnevnih novina.....	16
3.5. Tisak novina.....	16
<b>4. ROTO - TISAK ODNOSNO TISKOVNE ROTACIJE</b> .....	18
<b>5. GLAVNI UREĐAJI NA OFSETNIM ROTACIJAMA</b> .....	20
5.1 Stalci za koture ili role papira.....	20
5.2 Mjenjači i izmjena kotura.....	20
5.3 Uređaji za napinjanje papirne trake.....	21
5.4 Utjecaj napetosti na pucanje trake.....	22
5.5 Uređaji za automatsku kontrolu i korekciju pasera na ofsetnim rotacijama..	22
5.6 Uređaj za pranje gumene navlake i tiskovnih cilindara.....	23
5.7 Gumeni plaštevci za roto – ofsetni tisak.....	24
5.8 Uređaji za bojenje na ofsetnim rotacijama .....	24
5.9 Uređaj za vlaženje na ofsetnim rotacijama.....	25

5.10 Uređaji za brzo sušenje boja.....	26
5.11 Uređaji za brzo hlađenje boja i papirne trake.....	28
5.11.1 Primanje i taloženje tiskovnih boja na valjke za hlađenje.....	28
5.12. Uređaji za rezanje papirne trake u arke.....	28
5.13. Uređaji za premotavanje i okretanje papirne trake.....	29
5.14 Aparat za savijanje ili <i>falcaparat</i> na ofsetnim rotacijama.....	30
5.15 Upravljački pult.....	31
<b>6. ODRŽAVANJE.....</b>	<b>33</b>
6.1 Ciljevi Totalnog Produktivnog Održavanja.....	33
6.2 Kvalitetno održavanje novinske rotacije.....	34
6.3 Operativni mehanički uzroci TPM procesa novinske rotacije.....	34
6.3.1 Kvar stroja.....	35
6.3.2 Instalacija, montiranje, zamjena određenih dijelova.....	35
6.3.3 Smanjenje radne brzine.....	36
6.3.4. Neispravni proizvodi.....	36
6.3.5 Smanjena iskorištenost opreme.....	37
6.4 Održavanje strojeva vezanih za novinske rotacije.....	37
6.4.1 Podmazivanje grafičkih strojeva.....	37
6.4.2 Održavanje električnih dijelova grafičkih strojeva.....	37
6.4.3 Održavanje mehaničkih dijelova na grafičkim strojevima.....	38
6.4.4 Održavanje opreme dijela pripreme.....	38
6.5 Vrste održavanja.....	38
6.6 Obrazovanje djelatnika održava.....	40
6.7 Unajmljivanje tvrtki za održavanje.....	41
6.8 Funkcionalni kvarovi.....	41
6.8.1. Pogrešne metode načina rada.....	42
6.9 Efekt kvara.....	42
6.10 Posljedice zastoja.....	42
<b>7. EKSPERIMENTALNI DIO.....</b>	<b>45</b>
7.1 Pogreške koje se javljaju na strojevima za novinske rotacije.....	46

7.1.1 Problemi i rješenja kod grešaka papirne trake.....	46
7.1.2 Problemi promjene kvalitete papira (ili tiskovnog procesa).....	47
7.2 Održavanje strojnog parka tiskare.....	48
<b>8. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>63</b>
<b>9. LITERATURA.....</b>	<b>64</b>



## **SAŽETAK**

Tema završnog rada je održavanje, odnosno model održavanja tiskare za tisak novina. Tiskarski stroj, kao osnovno i najvažnije sredstvo za rad svake tiskare mora ponuditi što veću pouzdanost kako bi što efikasnije i kvalitetnije odrađivao poslove kojima je podvrgnut. Upravo zbog ovih razloga potpuno održavanje sustava nameće se kao imperativ. Potpuno održavanje omogućava raspoloživost potrošnog materijala, rezervnih dijelova i servisnih usluga u vrlo kratkom vremenskom periodu, te nudi potpunu predvidljivost troškova tiska od početka do kraja.

U radu će se provesti istraživanje na koje se sve načine provodi potpuno održavanje stroja, koliko često je potrebno provoditi preventivno održavanje, koliko često dolazi do oštećenja i kvarova stroja. Istraživanje će biti provedeno u jednoj od vodećih tiskara za tisak dnevnih novina.

Ključne riječi: ofsetne rotacije, novine, održavanje

## **SUMMARY**

The theme of the final thesis is maintenance or maintenance model printers for printing newspapers. The printing press as a basic and vital part of the work of every printing house, must offer higher reliability for more efficient and higher quality while managing tasks imposed on him. For these reasons, complete maintenance system is an imperative. Complete maintenance enable availability of consumables, spare parts and repair services in a very short period of time, and offers complete cost predictability of the press from start to finish.

The the thesis will be conducted research in which ways is conducted complete maintenance of the machine, how often is necessary conducting preventive maintenance, how often damage and machine failures occurs. The research will be carried out in one of the leading printing house for printing daily newspapers.

Keywords: offset rotation, newspapers, maintenance

## 1. UVOD

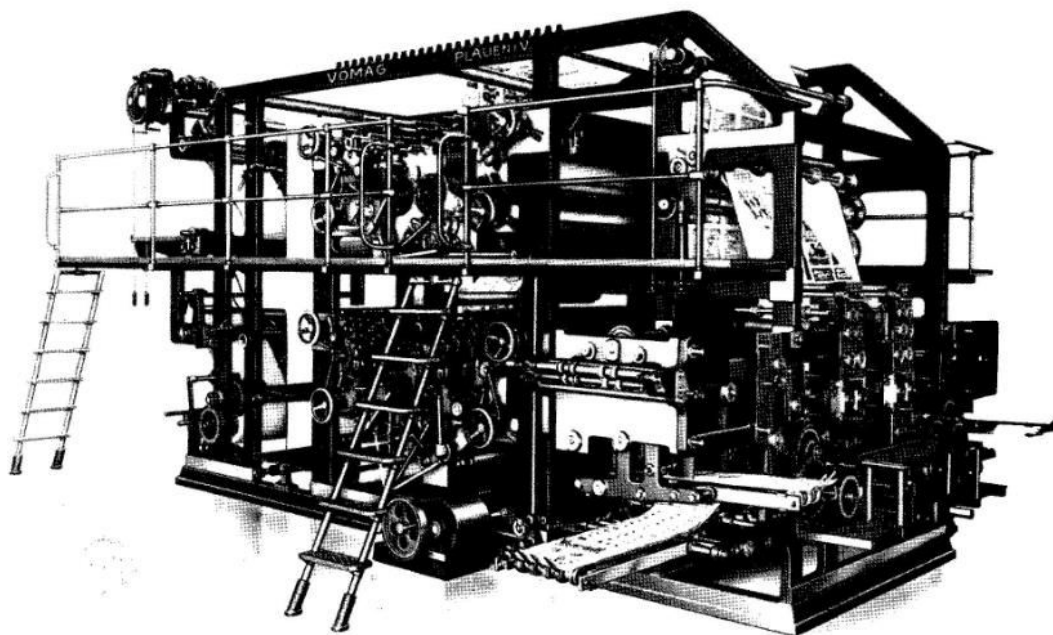
Održavanje strojnog parka jako je bitno radi dobrog funkcioniranja tiskare. U nazad nekoliko godina održavanje se promijenilo, možda više nego bilo koja druga disciplina upravljanja. Do promjena dolazi uslijed porasta broja i raznolikosti postrojenja, opreme i objekata, koji moraju biti održavani, složenije konstrukcije strojeva i novih metoda održavanja koje mijenjaju organizaciju održavanja i odgovornost.

Najveći uspjeh tiskara je proizvodnja kvalitetnih otisaka. Temelj uspješnosti poslovanja i visok stupanj kvalitete je disciplina. Ona zahtjeva od tiskara razvoj strukturnog planiranja, postavljanje standarda preventivnog i redovnog održavanja, zahtjeva dobro stanje opreme, pouzdane dobavljače *repro* materijala i realne uvijete proizvodnje. Česti problemi koji se javljaju u svakom proizvodnom procesu pa tako i u tiskarstvu je upravo postizanje maksimalnih rezultata. Sistem održavanja ulaže napore za optimizaciju i održavanje grafičkog tehničkog sustava kao i ubrzavanje same proizvodnje u poduzeću.

## TEORETSKI DIO

### 2. POVIJEST NOVINSKE ROTACIJE

Prvu ofsetnu rotaciju za tisak novina (Slika 1.) izgradio je i patentirao Casper Hermann 1907. godine. To je ofsetna rotacija s tiskovnim agregatom u kojem su se nalazila četiri cilindra, koja su omogućavala obostrani tisak na traku po „guma – guma“ principu.

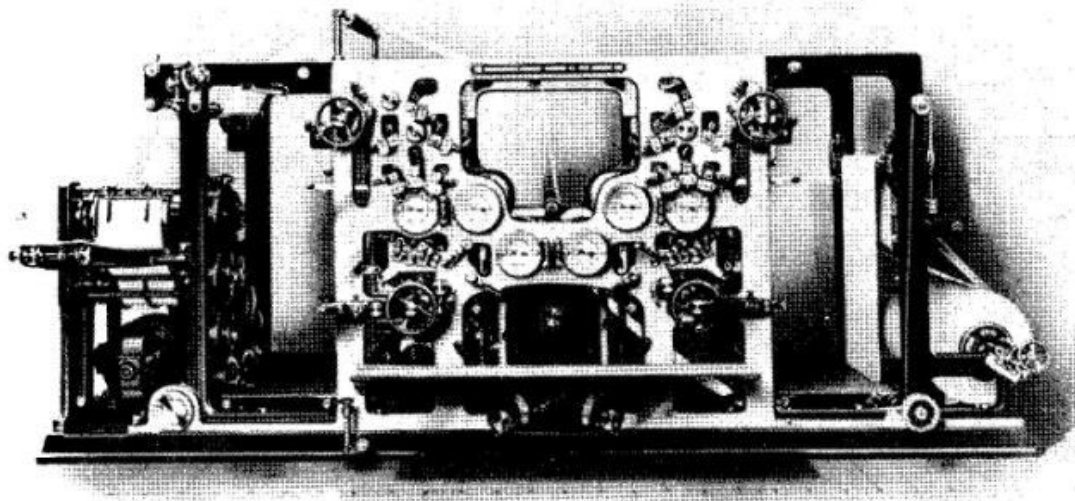


Slika 1. Prva ofsetna rotacija u svijetu principa „guma – guma“

Izvor: Prof. Stjepan Horvatić, graf. ing.: „Tiskarske rotacije i roto tisak“, Adamić, Rijeka 2004.

1921. izgrađena je druga ofsetna rotacija u tvornici MAN (Slika 2.). 1923. Godine (30. prosinca) konstruirana je i izgrađena prva ofsetna rotacija za višebojni tisak novina. Rotacija je bila građena po istom principu kao i *Hermannova*, razlika je u tome što je ta nova rotacija za obostrani višebojni tisak bila sastavljena od više identičnih tiskovnih agregata. Tiskovni agregati na toj ofsetnoj rotaciji činio je cjelovit „guma – guma“ princip kao i kod prve *Hermannove* rotacije, jedina razlika je što je nova rotacija bila bolja pa je na njoj bio moguć sigurniji obostrani tisak na papirnu traku ili kotur brzinom

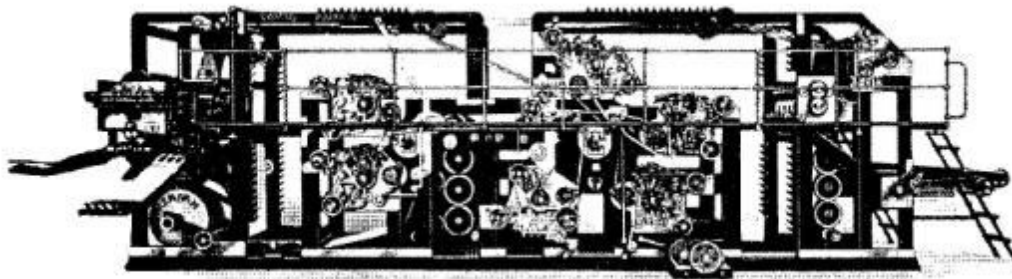
od 30.000 otisaka na sat (prva ofsetna rotacija s četiri cilindra principa „guma – guma“ tiskala je brzinom od 6000 otisaka na sat).



Slika 2. Prva ofsetna rotacija izrađena u tvornici MAN

Izvor: Prof. Stjepan Horvatić, graf. ing.: „Tiskarske rotacije i roto tisak“, Adamić, Rijeka 2004.

U razdoblju između 1924. pa do 1940. godine u Europi su se proizvele razne ofsetne rotacije, prvo u tvornici MAN te u Vomag – Leipzig (Slika 3.), a zatim i u nekim drugim tvornicama u Engleskoj i Francuskoj. Poslije Drugog svjetskog rata, pored već poznatih tvornica koje su već radile ofsetne strojeve, počele su s proizvodnjom tiskarskih grafičkih strojeva mnoge tvornice, a neke od njih i danas proizvodi razne tipove ofsetnih strojeva za tisak araka, ali i ofsetne rotacije za tisak na papirne trake ili koture, proizvedene od drugih vrsta materijala kao što su PVC i alufolija.



Slika 3. Šesterobojna ofsetna rotacija tipa *Vomag* iz 1930. Godine

Izvor: Prof. Stjepan Horvatić, graf. ing.: „Tiskarske rotacije i roto tisak“, Adamić, Rijeka 2004.

Sljedeće tvornice imaju najveći udio u proizvodnji novinskih rotacija za razne namjene i različite vrste tiska, višebojnih novina i časopisa te za višebojni merkantilni tisak na papirne trake: MAN Roland, König – Bauer, Heidelberg Haris i Albert Frankenthal, zatim Solna (Švedska), Müller Martini i Vifag (Švicarska), Baker Perkins (Engleska), GOSS (SAD), dok Marinoni (Francuska), Planeta – Zirkon (Njemačka), Nebiolo (Italija), kao i još neke manje poznate tvornice, više ne proizvode ofsetne rotacije kao i ofsetne strojeve za tisak araka [1].

### 3. SPECIFIČNOST, FORMAT I MATERIJALI DNEVNIH NOVINA

Dnevne novine, tipičan su predstavnik masovnih *medija*. One prate dnevna događanja iz gotovo svih kategorija ljudskog življenja. Dnevne novine daju informacije o različitim dnevnim zbivanjima zanimljivim najširem krugu čitatelja. Osim tekstova obrađenih u redakciji, objavljuju male oglase, takozvane poslovne i cijelo stranične oglase.

Uobičajeno je da uz glavni dio lista, onaj dio koji se ne mijenja osim naravno sadržaja, donose i raznovrsne priloge prilagođene danima izlaženja u tjednu [2].

#### 3.1 Specifičnosti novina

Osnovna karakteristika novina, koja ih razlikuje od ostalih masovnih *medija*, tiskana je riječ i slika, na podlogu koju zovemo novinski papir. Novine prenose informaciju tiskanom riječi i tiskanom slikom čitatelju. Čitatelj novina može birati vrijeme i mjesto gdje će čitati informacije koje mu donose njegove novine. Nove informacije koje stižu poslije zaključivanja novina i tiska, nije moguće objaviti isti tren, a neke čak ni isti dan. Zato postoje među izdanja nekih novina, koja obogaćuju novine svježim informacijama; plasman tih izdanja povezan je s mogućnostima transporta. Čitatelj novina je u prilici odabrati upravo one novine koje on želi, a i čitati ih može doslovno na svakom mjestu i u svako vrijeme. Novine, a osobito dnevne, još su uvijek ovisne o rokovima izlaženja, odnosno, točnom dolasku na veze različitih transportnih sredstava. U nastajanju dnevnih novina, primanju i distribuciji sakupljenih informacija, oduvijek je glavni saveznik, a ujedno i protivnik bilo vrijeme. Ovdje se misli na vrijeme potrebno za prikupljanje i obradu informacija, pa sve do izlaska novina iz stroja i distribuciju. Novinari i redakcija nastoje predati rukopise u tisak (danas gotove prelomljene stranice) što je moguće kasnije, ustvari bliže zaključenju lista, a tiskari odnosno tiskara nastoji taj rok povećati. Vječita borba za vrijeme između ova dva subjekta s različitim pristupom istom problemu, do unatrag pet do deset godina, bilo je teško pomiriti. Pojavom brzih računala, a osobito uvođenjem prvo DTP i DTR sustava te automatskog prijeloma u redakcije i CTP uređaja za izradu tiskovne forme u tiskare taj se vječiti suprotni interes gotovo u cijelosti riješio. Pravodobnost izlaska i redoviti dolazak na prodajno mjesto u točno određeno vrijeme jedan su od osnovnih uvjeta uspješnog izlaženja i poslovanja dnevnih novina [2].

### 3.2 Dnevne novine

Prema vremenu izlaženja dnevne novine možemo podijeliti na:

- jutarnje
- podnevne
- večernje

Dnevne novine donose informacije iz svakodnevnih zbivanja u politici, kulturi, sportu te informiraju o dnevnim događajima iz neposredne okoline i životne sredine. Najčešće izlaze u više izdanja koja su orijentirana prvenstveno prema regijama i njihovim interesima.

Prikupljanje, razvrstavanje, odabir i obrada informacija (tekst, slika, tablice, itd.) obavlja posebno organizirana skupina ljudi koje zovemo redakcija dnevnih novina. Redakcija može djelovati odvojeno ili u sklopu neke novinsko - izdavačke kuće. Ako redakcija djeluje odvojeno sama, tiskarske usluge traži od tiskara koje su opremljene odgovarajućom tiskarskom tehnikom za tisak dnevnih novina (novinske rotacije). Danas, kod nas postoje oba organizacijska oblika. Jedan od primjera je dnevnik Jutarnji list koji djeluje kao posebno poduzeće, a uslugu tiska novina obavlja u tiskari koja je opremljena strojevima za tisak novina (novinske rotacije), a dok se dnevnik Večernji list priprema i tiska u novinsko – izdavačkoj kući.

U dnevnim novinama vrijeme prijema, odabira, obrade i distribucije informacija, izuzetno je kratko. Dnevne novine nastaju svaki dan, stvaraju se iz informacija pristiglih kroz posljednja 24 sata. Zadnje pristigle informacije obrađuju se i uvrštavaju u list neposredno prije početka tiska. Ukoliko dnevne novine izlaze u više izdanja, svako novo izdanje izlazi sa novim, tek pristiglim i informacijama. Cijela aktivnost oko izlaženja dnevnih novina uvjetovana je vremenom izlaženja [2].

### 3.3 Format dnevnih novina

Novinski format je stojeći pravokutnik, koji na tržište dolazi u sirovom obliku, što znači da po izlasku iz tiskarskog stroja, (novinske rotacije) nema više nikakve dorade (obrezivanje, šivanje, lijepljenje) osim u možda nekakvim posebnim izdanjima, a sama iznimka u ovoj konstataciji su različiti prilozi u novinama koji se poslije tiska mogu doradivati (obrezivanje, šivanje) i doradeni čekaju na simultano ubacivanje u glavni dio novina. Zadatak redakcije je da se taj sirovi novinski format, odnosno njegovu ukupnu površinu, što je moguće više ispuni informacijama, koliko god to dozvoljavaju tehničke mogućnosti [3].

### 3.4 Materijali potrebni za izradu novina

Dnevne novine moraju biti što jeftine, odnosno svojom niskom cijenom dostupne što većem broju potencijalnih čitatelja. To je glavni razlog što se za tisak dnevnih novina koriste jeftiniji osnovni materijali koji su nešto lošijih tiskarskih karakteristika nego materijali koji se upotrebljavaju za tisak ostalih grafičkih proizvoda. Zbog tih tiskarskih karakteristika osnovnih materijala (papir, boja) dnevne novine zahtijevaju nešto drugačiju grafičku pripremu nego, recimo, revije ili časopisi. Radi hrapave površine boje i drugih karakteristika novinskih papira, za reprodukciju višetonskih originala koriste se niske rezolucije rastertonskih vrijednosti i to uglavnom od 30 do 40 lin/cm<sup>2</sup> (tj. oko 98 dpi). Lošija kvaliteta tiska, za dnevne novine, zapravo nije odlučujući faktor uspješnosti poslovanja, jer novine „žive“ samo jedan dan [2].

#### 3.4.1. Papir za tisak dnevnih novina

Za tisak dnevnih novina koriste se novinski, strojno glatki papiri, čija je sirovinska baza drvenjača i stari papir. Površina tih papira je hrapave strukture, papir je upojan, bez sjaja, često sivog ili slabo žućkastog tona, moglo bi se reći nekvalitetan papir za bilo što osim za novine. U nekim dnevnim novinama susrećemo se i s obojenim papirima, žuti, zelenkasti ili svijetlo ljubičasti, kao što je na primjer kod nas Slobodna Dalmacija. Gramature novinskih papira kreću se od 46 do 58 g/m<sup>2</sup>. Takve male gramature upotrebljavaju se zato da se smanje transportni troškovi odnosno troškovi distribucije.



Papir za tisak novina mora imati povoljna mehanička svojstva, osobito otpornost na kidanje, zbog velikih mehaničkih naprežanja pri prolazu kroz transportne sustave, tiskovne agregate i savijači aparat tiskarskog stroja, a i samog višebrojnog prelistavanja novina. Brzine tiska dnevnih novina izuzetno su velike i kreću se od 20.000 do 50.000 otisaka na sat [2].

#### 3.4.2. Boja za tisak dnevnih novina

Za tisak dnevnih novina najviše se upotrebljava crna boja. Kao druga ili treća boja može se upotrijebiti bilo koja od procesnih-boja. Uglavnom su to jeftine boje izrađene na bazi mineralnog ulja kao veziva i čađa različitog porijekla, kao pigmenta za crne boje. Za određene boje upotrebljavaju se jeftina mineralna ili sintetska veziva i jeftiniji sintetski šareni pigmenti. Te boje su relativno visokog viskoziteta i slabe tečnosti, no to ovisi o tehnici tiska, brzini stroja i temperaturi. Grafičke boje za tisak novina suše uglavnom penetracijom u strukturu papira, no u potpunosti nikada ne osuše. Zbog toga su zamazani prsti poslije listanja dnevnih novina. Boje moraju biti pripremljene tako da omoguće čist, siguran i brz tisak, na stroju u tehnici tiska kojom se tiskaju novine [2].

#### 3.5. Tisak novina

Prije početka procesa samog tiska potrebno je ugraditi tiskovne forme (ploče) u tiskovne agregate, dekonzervirati ploče, provesti papirne trake kroz stroj, prilagoditi boje da se međusobno pokrivaju, odnosno namjestiti paser i registar (za višebojni tisak) i odrediti odgovarajući nanos boje po zonama tiska, ovisno o sadržaju stranice. Tisak dnevnih novina odvija se istodobno, na više izlaznih jedinica tiskarskog stroja. Ovakvim tiskom maksimalno se smanjuje vrijeme potrebno za tisak ukupne naklade. Brzina tiskarskih strojeva (novinskih rotacija) primjerena je potrebama izlaženja dnevnih novina, a kreće se od 20.000 do 50.000 otisaka na sat.

Novine iz tiskarskog stroja izlaze kao sirovi proizvod, što znači da na sebi nose tragove zupčastih noževa za rezanje (desna margina), neporavnate stranice na nogama i glavi. Uzrok tome je vrlo kratko vrijeme izrade i cijena novina [2].

Broj stranica po danima u tjednu: Jutarnji list, tabloid

Ponedjeljak 40 - 48

Utorak 40 - 48

Srijeda 56 - 64

Četvrtak 40 - 48

Petak 56 - 64

Subota 64 - 144

Nedjelja 40 – 48

Grafički elementi koji se ne mijenjaju:

- format novina
- glava sa zaglavljem
- broj i širina osnovnih stupaca
- tipografija naslova
- mjesto i prijelom stalnih rubrika
- slaganje naslova
- potpisi pod slike
- impresum

[3]

#### 4. ROTO - TISAK ODNOSNO TISKOVNE ROTACIJE

Suvremene rotacije građene su u tehnikama visokog, dubokog, plošnog i propusnog tiska. One tiskaju na trake različitih gramatura i debljina bojama koje odgovaraju raznim tiskovnim materijalima i samoj vrsti tiska. Tiskani radovi su novine, časopisi, knjige, etikete, beskonačni obrasci, aluminijske i *PVC* vrećice, tekstili itd., a tiskaju se u jednoj ili više boja. Rotacije tiskaju jednobojne i višebojne radove najviše na papirne trake i to odjednom na jednu ili više traka, a rjeđe jednostrano, uglavnom obostrano. Tijekom roto – tiska trake se odmotavaju s kotura. Koturi papira ili nekih drugih materijala kao što je alufolija i *PVC* folija, različitih su promjera i širine, a sve to ovisi o formatima rotacija [4].

Posljednjih godina u Europi, ali i u ostatku svijeta najviše se proizvode raznovrsne ofsetne rotacije, a sve ostale vrste rotacija kao što su flekso, bakrotisak i sitotisak grade se samo prema posebnim narudžbama same tiskare. Suvremene ofsetne rotacije grade se s više tiskovnih agregata koji se spajaju u vodoravnu liniju i okomito na katove, tj. grade se u više etaža. Ofsetne rotacije za tisak novina i časopisa (manjeg ili većeg opsega odnosno jednobojne i višebojne), kao i rotacije za tisak knjižnih araka, etiketa, beskonačnih obrazaca itd., grade se slaganjem i spajanjem više identičnih tiskovnih agregata i drugih aparata, odnosno uređaja za odmotavanje kolotura, napinjanja trake i savijanja trake. U ofsetne tiskovne agregate pored cilindara ugrađuju se uređaji za bojenje i vlaženje koji osiguravaju sigurno vlaženje i bojenje ofsetnih tiskovnih formi pri vrlo velikim brzinama tiska.

U roto – tisku važnu ulogu imaju jeftini tiskovni materijali, njihove male težine i povoljne cijene. Za novine, jednobojne ili višebojne, odlučujući značaj ima cijena papira i cijena drugih potrebnih materijala (boja, tiskovna forma itd.) zatim visina naklade, brzina tiska i način dorade otisaka. Lagani papiri važni su i zbog smanjena raznih dodatnih troškova kao što je poštarina, transporta i sl., što je također važno za povoljnu cijenu tiskovnih proizvoda (cijene po primjerku). Lagani roto – papiri vrlo su pogodni na brzim ofsetnim rotacijama. Tisak na ofsetnim rotacijama ima više prednosti, a najvažnija je velika ekonomičnost i kratak rok izrade velikih naklada [5].

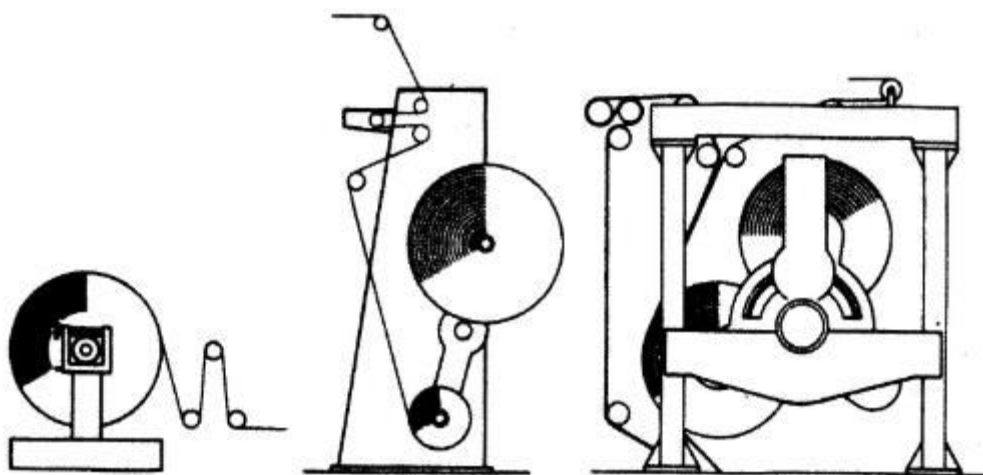
U proizvodnom lancu roto – tisak, kao postupak događa se na kraju, pa se često mora nadoknaditi vrijeme izgubljeno u prethodnim postupcima. Kada se izgubljeno vrijeme ne može nadoknaditi, onda dolazi do poteškoća i kašnjenja u cjelokupnoj proizvodnji. Upravo iz tih razloga ofsetne rotacije se sve više koriste za tisak ne samo velikih naklada već i manjih naklada, jer se mogu tiskati jeftino, racionalno, brzo i bez mnogo škarta. Kvaliteta tiska na ofsetnim rotacijama nimalo ne zaostaje za kvalitetom tiska koja se ostvaruje na ofsetnim strojevima za tisak araka; čak štoviše, kvaliteta je bolja i uz minimalno škarta. Na suvremenim ofsetnim rotacijama ono što osigurava vrhunsku kvalitetu tiska mnogi su uređaji za automatsku regulaciju i kontrolu; oni tijekom tiska prate kretanje trake ili više traka odjednom od trenutka odmotavanja s kolotura, napinjanja, otiskivanja u tiskovnim agregatima s točnim paserom u višebojnom tisku, mjerenja i sušenja boja kao daljnjoj doradi na raznim aparatima za doradu, odnosno dotisak [6].

## 5. GLAVNI UREĐAJI NA OFSETNIM ROTACIJAMA

Ofsetne rotacije sastoje se od istih ili jednakih uređaja koji su međusobno spojeni i tako čine jednu cjelinu koja besprijeckorno funkcionira naravno ako nema nekakvih izvanrednih kvarova.

### 5.1 Stalci za koture ili role papira

Svaka tvornica ofsetnih rotacija razvija svoj program gradnje, a prema tom programu izrađuje i stalke za koloture ili papirne role. Ti stalci mogu biti najjednostavniji, s najjednostavnijim odmotavanjem kotura ili rola papira, pa do trokatnog stakla na kojem je ugrađena i naprava uređaj koji automatski vrši lijepljenje prekinutog dijela papirne trake i spajanje papirne trake pri punoj brzini tiska (Slika 4.).



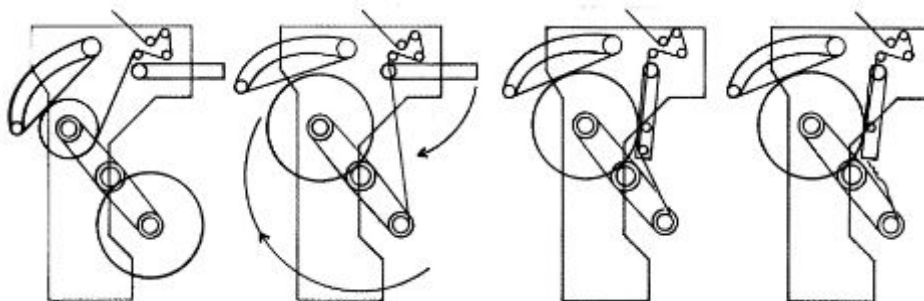
Slika 4. Običan, dvostruki i trostruki stalak za koture (role)

Izvor: Prof. Stjepan Horvatić, graf. ing.: „Tiskarske rotacije i roto tisak“, Adamić, Rijeka 2004.

### 5.2 Mjenjači i izmjena kotura

Mjenjači kotura na ofsetnim rotacijama su uređaji koji čine dio standardne opreme svake rotacije (Slika 5.). Njihov je zadatak odmotavanje papirne trake iz kotura koji se putem drugih sustava odvodi u tisak. Ovi uređaji vrše automatsku izmjenu kotura ili rola za vrijeme tiska ili za vrijeme mirovanja, tj. dok rotacija ne vrši tisak. Za vrijeme tiska papirna traka mora se odmotati bez smetnji i zastoja pa se izmjena kotura, kao i

lijepljenje papirne trake vrši u hodu pri velikim brzinama koje mogu biti veće od 70.000 primjeraka na sat. Izmjena kotura ili role, kao i nastavak papirne trake lijepljenjem, može se kontrolirati pomoću elektronskog daljinskog upravljača kojim se može kontrolirati napetost papirne trake i njezino konstantno, ali i mehaničko istežanje. Pomoću istog upravljača papirni se kotur može po želji pomicati lijevo ili desno s obzirom na rub trake papira i njezin položaj u odnosu na sredinu odmotavanja prema otisku. Namještanje kotura ili role vrši se pomoću zupčanika koji su povezani s pogonom stroja. Regulacije trake kod zaljepljivanja i odmotavanja vrši se fotoelektronskim putem pomoću sustava infracrvene refleksije.



Slika 5. Prespajanje papirnih traka na dvokrakom ili dvoručnom držaču kotura

Izvor: Prof. Stjepan Horvatić, graf. ing.: „Tiskarske rotacije i roto tisak“, Adamić, Rijeka 2004.

### 5.3 Uređaji za napinjanje papirne trake

Velika brzina tiska novina, dobar otisak u tisku kao i kvaliteta savijanja novina može se postići ako se papirna traka prilikom prolaska kroz stroj dobro nategne. Optimalna napetost papirne trake u stroju postiže se uz pomoć sustava valjaka koji čine uređaji za natežanje papirne trake. Više je tipova takvih uređaja, a uglavnom svi imaju zadatak da pravilno napinju i izravnavaju papirnu traku pri prolasku prije tiska, ali i da joj osiguraju napetost tijekom tiska sve do izlagača ili aparata za savijanje. Kada ovaj uređaj papirnu traku nepravilno zateže, onda u tisku dolazi do problema *faldanje* trake, gubljenje pasera, češće pucanje trake, a to uzrokuje zastoje kod rotacije. Kod takvih slučajeva traka se mora ponovno navadati kroz stroj, a onda se ona savija i gužva pa dolazi i do problema kod savijanja na aparatu za savijanje. Razni koturi papira prije odmotavanja moraju se centrirati na mjenjaču kotura, a zatim se uz pomoć valjaka na uređaju za

napinjanje papirna traka napne do tiskovnih agregata. Između tiskovnih agregata u stroju traka se napinje uz pomoć *kompensator* valjka, ali u granicama koje osiguravaju točan paser u tisku. *Kompensator* valjak automatski regulira napetost papirne trake, ali regulira i paser po dužini. *Kompensator* valjke i titrajuće odnosno plešuće valjke u funkciji napinjanja papirne trake stavlja uređaj za automatsko napinjanje trake [7].

#### 5.4 Utjecaj napetosti na pucanje trake

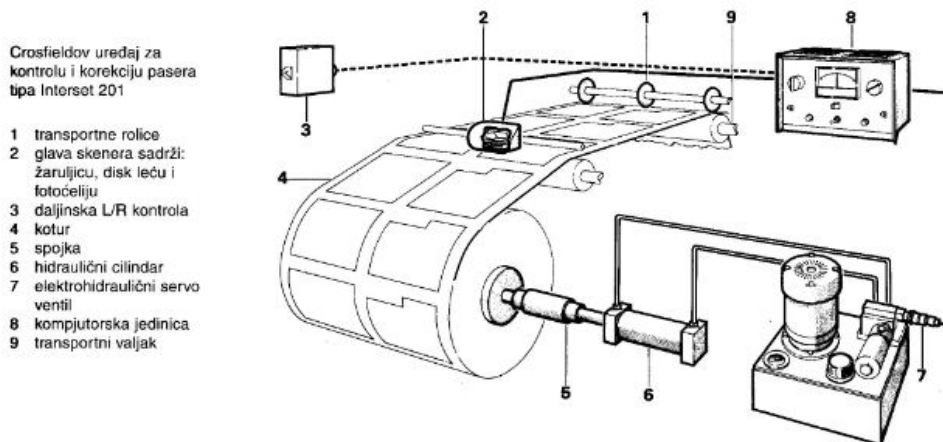
Kod problema pucanja trake vrlo je važna optimalna napetost pri kretanju kroz stroj, zbog toga ni mnoge greške na papiru ne mogu značajnije utjecati na proizvodnju. Rizik od pucanja trake je visok u slučajevima kada je napetost trake previsoka ili preniska ili kada istovremeno oslabi na određenim dijelovima.

Visoka napetost povećava rizik od pucanja trake, a kod pojedinih vrsta papira samo je uzrok rastezanja i gužvanja papira.

Kod preniske napetosti traka se može *faldati* odnosno savijati, gužvaju se rubovi i savijaju se lijepljeni spojevi, na gumenim plaštovima skuplja se boja, a to također povećava rizik pucanja trake.

#### 5.5 Uređaji za automatsku kontrolu i korekciju pasera na ofsetnim rotacijama

Uređaji za kontrolu i korekciju pasera kod ofsetnih rotacija automatski registriraju svako odstupanje u poklapanju boja (pasera) (Slika 6.). Ti automatski uređaji nakon što registriraju loš paser ili netočno poklapanje boja, brzo reagiraju te u hodu ispravljaju tu pogrešku, bez zaustavljanja stroja u tisku. Svi ti uređaji su daljinskim putem povezani s kompjuterom koji vrši cjelokupan nadzor nad paserom tijekom tiska [8].

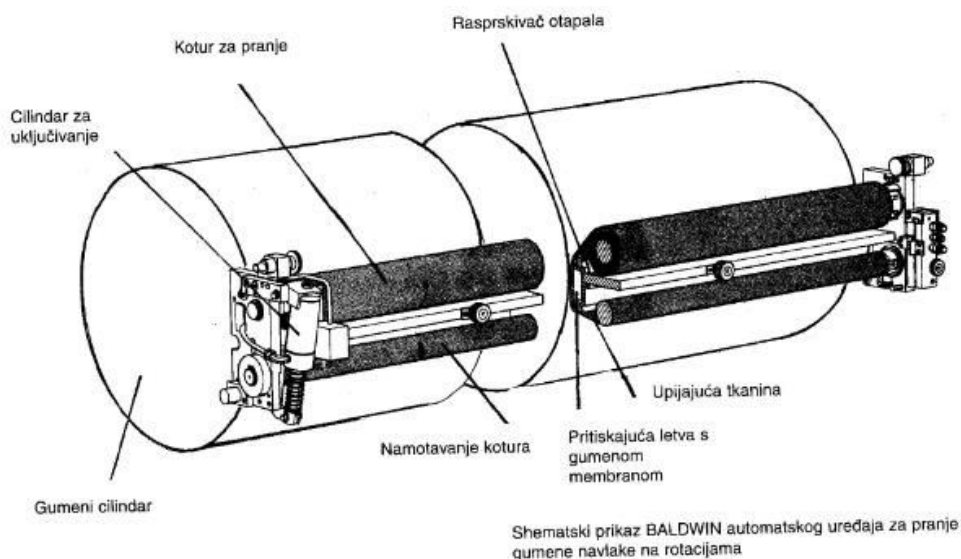


Slika 6. *Crosfieldov* uređaj za kontrolu i korekciju pasera

Izvor: Prof. Stjepan Horvatić, graf. ing.: „Tiskarske rotacije i roto tisak“, Adamić, Rijeka 2004.

## 5.6 Uređaj za pranje gumene navlake i tiskovnih cilindara

*BALDWIN* uređaj koji automatski pere gumene navlake (Slika 7.)



Slika

7. Shematski prikaz *BALDWIN* automatskog uređaja za pranje gumene navlake na rotacijama

Izvor: Prof. Stjepan Horvatić, graf. ing.: „Tiskarske rotacije i roto tisak“, Adamić, Rijeka 2004.



## 5.7 Gumeni plaštevci za roto – ofsetni tisak

Na tržištu se mogu naći dva tipa gumenih plaštevca:

1. Konvencionalni ili volumno nepromjenjivi
2. Kompresibilni ili volumno stlačivi

## 5.8 Uređaji za bojenje na ofsetnim rotacijama

Sve ofsetne rotacije vrše tisak velikom brzinom. Zbog te specifičnosti uređaji za bojenje na rotacijama imaju specifičnu građu. Uređaji na rotacijama građeni tako da mogu sigurno i bez poteškoća obojavati tiskovne ploče i kod velikih brzina. Zbog toga su gotovo svi uređaji za bojenje, koji se ugrađuju u ofsetne rotacije izrađeni od malog broja valjaka koji su u sustavu uređaja raspoređeni i smješteni tako da mogu sigurno prenositi boju iz bojanika do tiskovne forme, s koje se boja dalje s tiskovnih elemenata prenosi na gumu i onda s nje otiskuje na papirnu traku (Slika 8.). Kod tih uređaja na tiskovnu formu ili na tiskovne elemente na ofsetnoj ploči boju nanose dva ili tri, rijetko četiri, nanosna valjka. Nanosnim valjcima boju donosi sustav razribaćih valjaka, dva do tri valjka, i nekoliko veznih valjaka. Ovakvi se uređaji za bojenje jako razlikuju od konvencionalnih uređaja za bojenje kakve, na primjer, imaju ofsetni strojevi za tisak araka. Klasični ili konvencionalni uređaji za bojenje imaju velik broj različitih valjaka, po promjeru, građi ili funkciji, koji osiguravaju jako razribavanje boje, zbog čega boja dugo putuje od bojanika do tiskovne ploče. Zbog velike brzine kojom se okreću valjci za bojenje, boje za rotacijski tisak moraju biti jako viskozne, zbog toga su skoro tekuće i zato se ne trebaju mnogo razribavati na valjcima. Zbog razribavanja i ugrijavanja, odnosno zbog trenja te se vrste ofsetnih boja ne suše tijekom tiska. Rijetke ili jako viskozne boje su ustvari ofsetne *UV* boje, *IR* boje *Heatset* i *WEB* boje. One se suše samo u specijalnim sušačima u koje su ugrađeni *UV* i *IR* grijači [1].



Slika 8. *ROTOMAN M* tiskovni agregat s cilindrima i uređajima za bojenje i vlaženje

Izvor: Prof. Stjepan Horvatić, graf. ing.: „Tiskarske rotacije i roto tisak“, Adamić, Rijeka 2004.

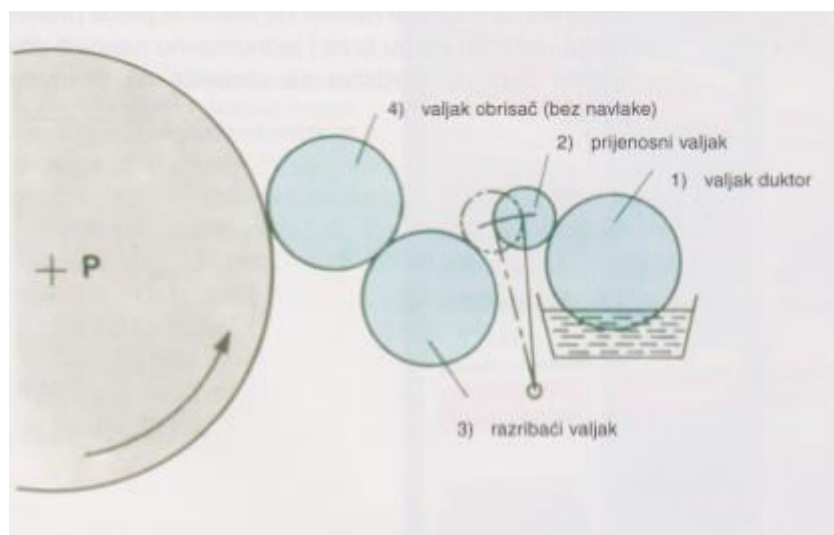
### 5.9 Uređaj za vlaženje na ofsetnim rotacijama

Uređaj za vlaženje na ofsetnim rotacijama vlaže tiskovne formu isto kao i uređaji za vlaženje na ofsetnim strojevima za tisak araka. Uređaji za vlaženje na ofsetnim rotacijama moraju vlažiti tiskovne ploče ili forme velikom brzinom, a to ovisi o tipu ofsetne rotacije i njezinoj mogućoj brzini tiska, jer što je veća brzina više se tiskovna ploča ili forma mora vlažiti.

Uređaji za vlaženje na ofsetnim rotacijama građeni su tako da u toku tiska mogu bez poteškoća održati vlažne tiskovne forme, bez obzira na brzinu kojom se vrši tisak na rotaciji. Vlaženje tiskovne forme za vrijeme tiska mora biti konstantno, jednolično, dobro i sigurno, a to znači da ne smije donositi premale ili prevelike količine sredstva za vlaženje.

Konvencionalni tipovi uređaja za vlaženje ne ugrađuju se na ofsetne rotacije jer ne mogu dobro i sigurno i dovoljno brzo obavljati vlaženje tiskovnih formi pri većim brzinama tiska.

U njihovom sustavu prijenosa sredstava za vlaženje do tiskovne forme javlja se prekid koji kod prijenosa uzrokuje prijenosni valjak, a koji je sastavni dio tog tipa uređaja, što kod tiska na arke ne smeta. Zbog toga se na ofsetne rotacije ugrađuju uređaji koji mogu konstantno vlažiti bez prekida u prijenosu sredstava za vlaženje do tiskovne ploče (Slika 9.). Kod vlaženja tiskovnih ploča na ofsetnim rotacijama ne smije doći do prekida u prijenosu sredstava za vlaženje, zbog toga se na ofsetne rotacije ugrađuju uređaji koji lako i brzo prenose i konstantno sigurno jednolično nanose sredstvo za vlaženje na tiskovne ploče. Da bi osiguravali brzo i sigurno vlaženje tiskovnih ploča, uređaji za vlaženje na ofsetnim rotacijama imaju manji broj valjaka za vlaženje ili ih uopće nemaju (kao, na primjer, *WEKO* uređaj za vlaženje koji sredstvo za vlaženje nanosi na tiskovne ploče prskanjem), tako da mogu brzo i jednostavno nanositi potrebnu debljinu sredstva za vlaženje [9].



Slika 9. *Roland Autodamp* uređaj za vlaženje

Izvor: Prof. Stjepan Horvatić, graf. ing.: „Tiskarske rotacije i roto tisak“, Adamić, Rijeka 2004.

## 5.10 Uređaji za brzo sušenje boja

Brzina sušenja boja otisnutih na papirnoj traci ne smije se razmazivati po njoj tijekom dorade koja slijedi nakon tiska. Boja na traci se ne smije razmazivati kod savijanja, rezanja ili ponovnog namotavanja na kotur. Da bi se spriječilo to razmazivanje i mazanje boja po papirnoj traci, skoro na sve višebojne ofsetne rotacije ugrađuju se sušare ili aparati za sušenje boja. Svaki aparat suši boje s gornje i donje strane papirne trake pomoću zagrijanog zraka, *IR* grijačima ili *UV* zraka. Kod tiska na ofsetnim rotacijama ne mogu se koristiti ofsetne boje za tisak na arke, jer se one suše oksidativno i sporo, pa se zato za tisak na rotacijama moraju koristiti posebne boje – *Heatset* boje.

Jedna od metoda koja se prakticira kod sušenja boje na papirnoj traci je sušenje u aparatima za sušenje odnosno sušare, a boja na papirnoj traci zagrijava se plamenom. Plin koji sagorijeva na mlaznicama ima temperaturu 1500°C dok se sam otisak na papirnoj traci može zagrijati na temperaturu od 500 do 1000°C. Osim što papirna traka brzo prolazi kroz aparat za sušenje, boja na papirnoj traci zagrijava se do te mjere da iz njih isparavaju veziva i razni drugi dodaci koji mogu ispariti i koji čine njihov sastav [7].

Drugi način sušenja boje na papirnoj traci je kombinirani način. U aparatu za kombinirani način sušenje boje se suše tako da se zagrijavaju plamenicima i vrućim zrakom koji na papirnu traku pušta mlaznice.

Mnogo sigurniji načini sušenja boja na papirnim trakama kod višebojnog tiska na rotacijama osiguravaju *UV* sušači.

Kad se boja, odnosno otisci na papirnim trakama suše pomoću vrućeg zraka ili plinskih plamenika, papirna traka se lako može deformirati, a onda joj se izgubi paser prije samog savijanja i rezanja. Osim toga često se zna dogoditi da se papirna traka prilikom nekog zastoja na rotaciji lako zapali, jer se prilikom stajanja papirna traka u sušaču jako zagrije. Kada dođe do takvog slučaja, dolazi i do dužeg zastoja na rotaciji. Tada treba pričekati da se aparat za sušenje ohladi onda se novi dio papirne trake nanovo provede kroz sušač, a tek nakon toga se ponovno može započeti s tiskom.

Kod *UV* aparata za sušenje ne dolazi do zapaljivanja papirne trake jer *UV* sušač ima u sebi ugrađene *UV* cijevi koje zrače *UV* zrake, a uz pomoću kojih se boje na papirnoj traci trenutačno osuše. Zbog toga su *UV* boje kod tiska na rotacijama vrlo praktične. One su jako viskozne tako da je moguć brzi tisak na rotacijama, jer pritom ne dolazi do zaljepljivanja papirne trake za tiskovne gume i ne treba puno razribačkih valjaka, a osim toga *UV* sušači neograničeno brzo suši, tj. zračiti boje na otiscima s obje strane papirne trake.

### 5.11 Uređaji za brzo hlađenje boja i papirne trake

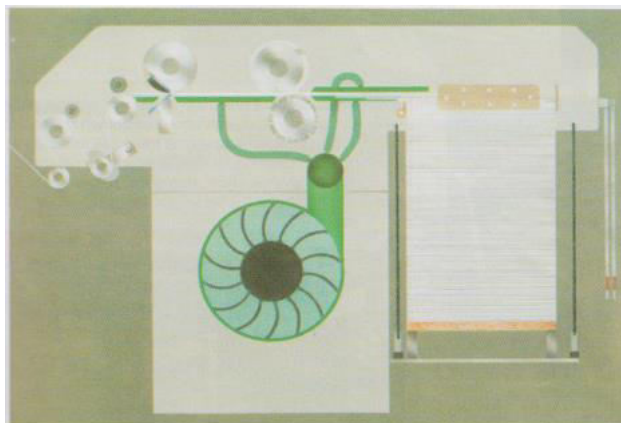
Papirna traka na kojoj se nalazi otisak u boji nakon sušenja plinskim plamenom ili vrućim zrakom ima jako veliku temperaturu i dolazi u uređaj za brzo hlađenje. Taj se aparat nalazi odmah iza aparata na sušenje, a sastoji se od tri velika metalna glatka valjka koji imaju dvostruke stjenke, tako da kroz njih stalno može cirkulirati hladna voda. Ti metalni valjci, čije se radne stjenke stalno hlade vodom, imaju zadatak regulirano okretati papirnu traku i pritom ohladiti boju na traci na normalnu temperaturu (ispod 32°C), te nakon tog brzog hlađenja papirna traka s otiskom odlazi na aparat za okretanje i dalje na savijanje.

#### 5.11.1 Primanje i taloženje tiskovnih boja na valjke za hlađenje

Nakon sušenja, boje se sa zagrijane otisnute trake lako odvajaju s tiskovne površine i talože na metalne valjke. Zagrijane boje obično se primaju i talože na prvom valjku za hlađenje, naravno ako temperatura tog valjka za hlađenje nije odgovarajuća [7].

### 5.12. Uređaji za rezanje papirne trake u arke

Uređaji za rezanje papirne trake u arke ugrađuju se uz aparat za savijanje kao poseban nastavak (Slika 10.). Aparat se uključuje u rad kad papirnu traku treba izrezati na arke ili neke još manje poznate formate.



Slika 10. Shematski presjek i prikaz aparata za izrezivanje papirne trake

Izvor: Prof. Stjepan Horvatić, graf. ing.: „Tiskarske rotacije i roto tisak“, Adamić, Rijeka 2004.

#### 5.13. Uređaji za premotavanje i okretanje papirne trake

Na ofsetne rotacije koje odjednom vrše tisak na dvije ili više papirne trake, ugrađuje se aparat za premotavanje ili okretanje (Slika 10.). Taj uređaj ima zadatak premotati ili okrenuti papirne trake prije samog postupka savijanja. Kod okretanja ili premotavanja papirne trake nastoji se dobiti točan paser i registar svih otisaka koji su otisnuti na više papirnih traka. Papirne se trake tijekom premotavanja ili okretanja moraju tako premotati da se dobije točan poredak stranica, jer se slike moraju točno poklapati. Na uređaju za okretanje i premotavanje navedene funkcije vrši sustav valjaka čiji se rad automatski podešava.



Slika 10. Sustav za regulaciju napetosti trake pri prolasku u aparat za savijanje 64 stranica (*LITHOMAN III*)

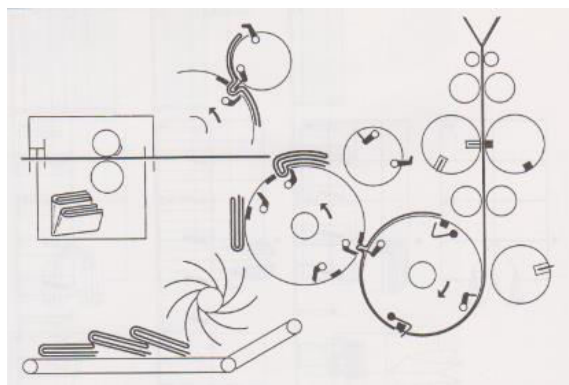
Izvor: Prof. Stjepan Horvatić, graf. ing.: „Tiskarske rotacije i roto tisak“, Adamić, Rijeka 2004.

#### 5.14 Aparat za savijanje ili *falcaparat* na ofsetnim rotacijama

Na ofsetne rotacije koje tiskaju papirne trake u pravilu se ugrađuju aparati za savijanje ili *falcanje* (Slika 11.). Ti aparati na rotacijama dorađuju papirnu traku na odgovarajući oblik ili format. Papirne trake ili više njih na aparatima za savijanje dolaze pomoću jednog lijevka, na tom se lijevku papirne trake savijaju na pola po cijeloj dužini. Nakon toga se na pola savinuta papirna traka ili više njih presavije se poprečno, a odmah nakon toga se i poprečno prereže na odgovarajući format. Dva puta presavinuti format može se isto kao i tiskovni arak, presavinuti još jednom pomoću poprečnog noža. Savinuti arci

skupljaju se pomoću cilindra za skupljanje, koji ih onda dalje izlažu na transportnu traku po kojoj odlaze do stroja za pakiranje.

Na ofsetne rotacije ugrađuju se aparati koji mogu savijati križno, paralelno i kombinirano, s jednim, dva, tri ili više pregiba. Aparati za savijanje ne smiju svojim radom kočiti cjelokupni proces na ofsetnim rotacijama. Rad aparata za savijanje mora biti usklađen s radom ofsetne rotacije čiji stupanj iskorištenosti mora biti velik. Zna se dogoditi, da aparat za savijanje određuje brzinu tiska na ofsetnoj rotaciji. Zbog toga se svaki aparat za savijanje mora moći pripremiti i podesiti za rad da ne bi došlo do velikih zastoja u tisku. Na njemu se također moraju moći podesiti i dodatni uređaji ili aparati. Aparati za savijanje podešavaju se za razne načine savijanja, a prema tome se onda podešavaju aparati za rezanje, perforiranje, brzo lijepljenje i šivanje [8].



Slika 11. Shematski prikaz jednog univerzalnog standardnog aparata za savijanje križnih araka na ofsetnoj rotaciji

Izvor: Prof. Stjepan Horvatić, graf. ing.: „Tiskarske rotacije i roto tisak“, Adamić, Rijeka 2004.

### 5.15 Upravljački pult

Sastavni dio jedne ofsetne rotacije čini upravljački pult na kojem se nalaze sve potrebne komande kojima se po principu daljinskog upravljanja rotacija pušta u pogon ili kojima se može regulirati ili podešavati rad pojedinih uređaja, a može se podešavati i usklađivati rad više različitih uređaja koji čine usklađeno djelovanje jedne rotacije.



Na upravljačkom se pultu može kontrolirati rad i funkcioniranje pojedinih uređaja u sklopu rada cijele rotacije kod praznog hoda i tijekom tiska. Na upravljačkom pultu se isto tako mogu uklanjati pogreške koje se javljaju tokom tiska. Kontrola se vrši mjernim instrumentima, na senzorski programiranim upravljivim ekranima itd.

## 6. ODRŽAVANJE

### 6.1 Ciljevi Totalnog Produktivnog Održavanja

Totalno produktivno održavanje (TPM) je koncept za održavanje, koji uključuje novi sistem definiran za održavanje postrojenja i opreme. Cilj koncepta je povećanje proizvodnje, dok u isto vrijeme povećava moral zaposlenika i zadovoljstvo obavljenim poslom. Održavanje se više ne smatra neprofitnom aktivnošću. Vrijeme za održavanje je uračunato kao dio proizvodnog dana i u nekim slučajevima je sastavni dio proizvodnog procesa. Cilj je ostvarivanje minimuma hitnog i nepredviđenog održavanja.

TPM je uveden u promatranu proizvodnju kako bi se postigli sljedeći ciljevi:

- 1) Ustanoviti cjelovit i djelotvoran program preventivnog održavanja
- 2) Povećati učinkovitost strojeva do maksimuma
- 3) Uvesti totalno produktivno održavanje u sve odijele
- 4) Postaviti timove ljudi koji će se kontinuirano baviti poboljšavanjem rada
- 5) Uvesti upravljanje potpunom kvalitetom i motivaciju u cijelom poduzeću

Povećanje učinkovitosti strojeva promatrane novinske rotacije, postiže se provođenjem eliminacije uzroka, razvojem nezavisnog programa održavanja, osnivanjem odjela za održavanje, edukacijom djelatnika proizvodnih odjela i odjela održavanja, te uvođenjem programa rada i upravljanja strojevima. Svi tiskari žele dostići konačni cilj : 0 kvarova, te zastoja na opremi. Samo nekolicina stvarno neprestano radi na tome i pokušava dostići tu brojku od 0 kvarova bez obzira o kojem se dijelu opreme radi.

Značajniji element totalno produktivnog održavanja je samostalno ili autonomno održavanje. Obveze i aktivnosti djelatnika u proizvodnji i djelatnika održavanja se preklapaju. Obveza djelatnika proizvodnje, u primjeru tiskare samog tiskara, je čišćenje i podmazivanje strojeva u svrhu prevencije kvarova na strojevima. Ti djelatnici postaju „oči i uši“ odjela održavanja. Oni će prvi uočiti i najmanji nedostatak prilikom čišćenja i podmazivanja strojeva. Isto će tako za vrijeme rada stroja registrirati neobične zvukove pojačane, abnormalnu radnu temperaturu ili vibracije. Informacije o tome proslijediti će u odjel održavanja i navesti ih kao prioritet u njihovim sljedećim aktivnostima [10].

## 6.2 Kvalitetno održavanje novinske rotacije

Kvalitetno održavanje usmjereno je na povećanje kvalitete strojeva, smanjenje kvarova stroja i zadovoljenje krajnjeg korisnika. Zaposlenici stječu razumijevanje i znanje o dijelovima strojeva koji utječu na konačnu kvalitetu proizvoda i koncentrirani su na njih. Treba se postići prijelaz sa reaktivnog na radno stanje. Kvalitetno održavanje je prilagođavanje opreme uvjetima proizvodnje, a temelji se na osnovnom principu održavanja opreme za postizanje visoke kvalitete proizvoda. Uvjeti se provjeravaju u određenom vremenu kako bi se dobile standardne vrijednosti i spriječile pogreške. Mjerenjem vrijednosti mogu se predvidjeti moguće greške koje nastaju u samom procesu [11].

## 6.3 Operativni mehanički uzroci TPM procesa novinske rotacije

U grafičkoj proizvodnji koriste se strojevi koji su sastavljeni od mehaničkih dijelova, pa su učestali problemi:

- 1) Smanjenje radne brzine
- 2) Kvar stroja
- 3) Prazan hod stroja i kraći zastoji
- 4) Instalacija, montiranje, zamjena određenih dijelova
- 5) Smanjena iskorištenost opreme
- 6) Neispravni proizvodi

U procesu eliminacije gubitaka i poboljšanje procesa u grafičkom poduzeću jedino se mjerilo efikasnost radnog učinka. TPM detaljno razrađuje problem i stavlja težište na precizna mjerenja radne učinkovitosti grafičkog stroja na temelju pravih maksimalnih proizvodnih mogućnosti. Na kojima su mjereni gubici u proizvodnji nastali utjecajima već navedenih 6 uzroka, koji se smatraju glavnim razlozima. Potrebno je mjeriti sve procese uključujući: grafičku pripremu, tisak, digitalni tisak i direktni tisak. Svaki navedeni procesa ima utjecaj na onaj idući i mogućnost doprinosa proizvodnji maksimalne učinkovitosti. Efikasnost stroja i opreme je omjer postotka raspoloživog vremena i učinkovitosti u odnosu na postotak kvalitetno proizvedenih proizvoda.

Operativno vrijeme stroja bazira se na rezultatima dobivenim oduzimanjem vremena stajanja stroja od vremena njegovog rada. Mjeri se u minutama, pa tako na primjer, ako je za neki stroj predviđeno da radi sve tri smjene, njegovo operativno vrijeme iznosi 1440 minuta. Vrijeme „stajanja“ je neproduktivno ili izgubljeno vrijeme [10].

### 6.3.1 Kvar stroja

Prvi za rješavanje i eliminaciju je kvar i zastoj stroja.

Dva su osnovna tipa kvara stroja:

- povremeni (sporadični) kvarovi
- učestali kvarovi

Povremeni kvarovi su iznenadni i neočekivani. Najčešće zbog takvog kvara dio stroja duže vrijeme nije u funkcije. Kvarovi te vrste i nastali gubici zbog njih nisu učestali, ali su očigledni, a u većini slučajeva su rezultat dotrajalosti mehaničkih ili električnih komponenta stroja. Preventivni postupak kojim bi se izbjegli kvarovi ove vrste su redoviti pregled i održavanje stroja što uključuje izmjenu dijelova koji se smatraju lošim ili dotrajalim.

Učestali kvarovi zaustavljaju stroj na kraće vrijeme, ali su vrlo česti. Oni nastaju zbog pogrešaka na stroju, alatima, materijalima ili zbog načina rada. Razlozi nastanka ovih kvarova su prikriiveni, ima ih različitih, ne rezultiraju velikim gubljenjem vremena po događaju, ali im je teško odrediti opseg. Djelatnici mogu takve kvarove brzo i efikasno sami popraviti.

### 6.3.2 Instalacija, montiranje, zamjena određenih dijelova

Kod pripreme pripremu stroja za sljedeću vrstu tiska gubi se vrijeme. To vrijeme se računa od tiskanja zadnjeg dobrog otiska, prethodnog posla, do prvog dobrog otisak sljedećeg posla. Najučinkovitiji sistem za rješavanje ovog gubitka je razvijen u Japanu pod nazivom *SMED (Single Minute Exchange of Die)*. *SMED* pokušava što više skratiti vrijeme od trenutka kada je stroj stao pa do njegovog ponovnog pokretanja. Uvođenjem

ovog načina može se skratiti vrijeme pripreme stroja i to će također rezultirati većom produktivnošću.

### 6.3.3 Smanjenje radne brzine

Na rezultate utječe i prazan hod stroja, kraći zastoji i smanjenje radne brzine stroja. Operativni stupanj brzine je razlika između maksimalnog kapaciteta stroja i stvarne operativne brzine. Prava proizvodna brzina je odnos stvarno proizvedene količine u raspoloživom radnom vremenu.

Stručnjaci koji se bave ovime kažu da upravo prazan hod stroja i manji zastoji uzrokuju najveće gubitke u tiskarstvu. Do zastoja stroja može doći zbog nepravilnosti samog stroja, neispravne instalacije ili zbog neispravnosti materijala s kojima se radi. U tiskarstvu su primjeri sljedeći: neispravni napajač energije, nekvalitetni dijelovi, gužvanje papira, zamjena dijelova i rola, čišćenje sistema za vlaženje, čišćenje ploča ili čekanje materijala, nepotpuna i nejasna informacija o poslu koji treba napraviti, čekanje kupca koji mora dati suglasnost za izradu. Najjednostavnije rješenje problema je uvođenje automatske tehnologije kao što je: automatsko pranje dijelova stroja, automatska izmjena ploča i kompjuterska kontrola boja. Velik je broj različitih razloga zbog čega se smanjuju brzine stroja. Tu su uključeni problemi ulagačkog ili izlagačkog dijela stroja, mehanički problemi, sporo sušenje otisaka, bezuspješno praćenje kvalitete. U nastojanju povećanja radne brzine stroja, mogu se pojaviti „skriveni“ problemi koje treba riješiti, kako bi se došlo do željenog rezultata.

### 6.3.4. Neispravni proizvodi

Broj kvalitetno prihvatljivih isporučenih proizvoda nakon odstranjivanja neodgovarajućih proizvoda iz ukupne proizvodnje je ispravni proizvodi. Neispravni proizvodi uključuju trošak materijala i rada, te se tretiraju i rješavaju odvojeno od ostalih gubitaka.

### 6.3.5 Smanjena iskorištenost opreme

Smanjena iskorištenost stroja često se povezuje s gubicima u obliku neispravnih otisaka na početku tiska. Strojevi rade smanjenom brzinom, a otisci nemaju pravi omjer boja i nijansa. Ti *startup* gubici se često prikrivaju ili se na njih ne obraća pažnja, ali u konačnom izračunu učinkovitosti oni odnose pristojan postotak.

## 6.4 Održavanje strojeva vezanih za novinske rotacije

Uočeno je istraživanjem sljedeće faze ili potrebe u održavanju.

### 6.4.1 Podmazivanje grafičkih strojeva

Podmazivanje je postupak održavanja dijelova strojeva. Njegova funkcija je smanjenje poteškoća u radu, kontrola trošenja dijelova, smanjenje vibracija, održavanje normalne temperature i uklanjanje nečistoća. Podmazivanjem će se smanjiti trenje i gubitak energije tako da će se na rotacijskim dijelovima napraviti film visoke viskoznosti. Pravilnim i redovnim podmazivanjem će stroj raditi pravilno, bez zastoja i smetnji, a njegove komponente će biti zaštićene od velikog trošenja i kvarova.

Tri su najčešće uzroka prekomjernog trošenja rotacijskih dijelova strojeva: korozija, abrazija i kontakt metal na metal. Pravilno i redovno podmazivanje će rezultirati stvaranjem zaštitnog filma na dijelovima kojim će preventivno biti otklonjena sva tri uzroka. Specijalnim sredstvima za podmazivanje spriječiti će se prekomjerno zagrijavanje pojedinih dijelova stroja za sušenje otisaka. Nova količina sredstva za podmazivanje će istisnuti sredstvo koje je bilo prije nanešeno, a s njim nečistoće koje su se skupile od zadnjeg podmazivanja. Spriječit će prodiranje prašine u ležajeve stroja koja može uzrokovati koroziju i oštećenje. Pravovremeno podmazivanje i redovno mijenjanje filtra ulja će štititi sistem od onečišćenja i produžiti radni vijek stroja [11].

### 6.4.2 Održavanje električnih dijelova grafičkih strojeva

Većinu dijelova tiskarskih strojeva pokreće električna energija. Uvjet za isparavan i

neometan rad su ispravne instalacije i kvalificirani električari. Probleme može uzrokovati pad napona, pa bi bilo korisno instalirati mjerač napona. Pravilno postavljena i ispravna instalacija osigurati će nesmetan rad strojeva, ali i sigurnost djelatnika. Djelatnosti se šire i nabavlja se nova oprema, pa bi kod postavljanja instalacije trebalo voditi brigu o kapacitetu. Instalacija nove opreme mora biti izvedena u skladu s okruženjem. Prašina, prekomjerno visoka temperatura i onečišćenja mogu biti uzrokom nastajanja problema na strojnim komponentama. Prašina i nečistoća postaju izolatori koji dovode do prekomjernog zagrijavanja pojedinih dijelova stroja.

#### 6.4.3 Održavanje mehaničkih dijelova na grafičkim strojevima

Sistem mehaničkih dijelova se sastoji od zupčanika, lanaca, kolotura, osovina i remena. Oni služe za prenošenje pogonske energije, fizičko prenošenje i podizanje materijala i reduciranje brzine. Tiskarski strojevi upotrebljavaju mehaničke sisteme, a njihovo ispravno održavanje će doprinijeti maksimalnoj učinkovitosti. Zupčanike, lance i osovine je potrebno redovito i ispravno podmazivati. Što se tiče remena, važno je upotrijebiti pravi tip remena, pravovremeno zamijeni kada se istroše, potrebno je da su dobro zategnuti, te kontrolirati da pri radu proizvode isparavan zvuk.

#### 6.4.4 Održavanje opreme dijela pripreme

Proizvođači opreme za pripremu u tiskarstvu, preporučuju način postupanja sa opremom i raspored njenog održavanja kojeg bi se trebalo pridržavati za postizanje eliminacije kvarova, maksimalne produktivnosti i rizika poslovanja. Pogrešno održavanje ili ne održavanje i popravljavanje opreme može rezultirati gubitkom jamstva proizvođača. Zbog toga mnogi odjeli pripreme potpisuju ugovore o izvršavanju servisa i redovitog održavanja.

Oprema je vrlo važna za svaku tiskaru, ali neusporedivo manje važna u odnosu na sigurnosti ljudi koji u njoj rade. Prilikom rukovanja kemikalijama obavezno je korištenje zaštitnih naočala i odijelo, da bilo koji dio koji je pokvaren, a koji ima veze sa električnom strujom popravljaju obučene i kvalificirane osobe, te da se prije svakog popravka ili održavanja isključi glavni dovod struje.

## 6.5 Vrste održavanja

Ljudi iz odjela za održavanje tretiraju se kao djelatnici koji obavljaju poslove vezane za otklanjanje kvarova na strojevima. Za napredne tiskare, timovi održavanja imaju drugačiju vrijednost. Oni sudjeluju u unapređivanju kvalitete posla i smanjenju troškova zbog neiskorištenosti opreme i uništavanja materijala [10].

Učinkovit program održavanja opreme se sastoji od:

- 1) Redovno održavanje
- 2) Predviđeno održavanje
- 3) Preventivno održavanje
- 4) Osiguranje, sigurnost

Odnos u primjeni ovih elementa ovisi o tehnologiji i opremi u tiskari.

Redovno održavanje uključuje popravak oštećenih ili neispravnih dijelova opreme kako bi se ista ponovo dovela u radno stanje. Drugi dio redovnog održavanja uključuje zamjenu istrošenih ili nepravilnih dijelova koji mogu uzrokovati neispravnosti ili oštećenja na filmovima, pločama ili arcima papira. Najčešća funkcija ovog održavanja je brza intervencija i otklanjanje neplaniranih iznenadnih kvarova i zastoja.

Koncept preventivnog održavanja je sprečavanje povremenih i iznenadnih kvarova koji dovode do totalnog zastoja proizvodnje. Kvalitetno preventivno održavanje je nezamislivo bez znanja o dijelovima opreme, discipline u pridržavanju standarda i procedura, te o određivanju redoslijeda poslova. Za preventivno održavanje važno je dobro organizirati autonomni sistem koji je tiskara razvila upravo za sebe. Ključnu ulogu u prevenciji kvarova, mjerenju istrošenosti dijela opreme i nadgledanju opreme imaju rukovodioci odjela proizvodnje. Aktivnosti preventivnog održavanja su periodična čišćenja, podmazivanja, pregledi, provjere i zamjena dijelova koji vrše velik broj ponavljajućih operacija ili imaju visok stupanj trenja. Podijeljene su po vremenskim periodima u kojima trebaju biti obavljene i to u dnevne, tjedne, mjesečne, kvartalne, polugodišnje i godišnje.

Predviđeno održavanje je viši nivo preventivnog održavanja. Djelatnici koristeći svoje



iskustvo i znanje predviđaju kojim dijelovima opreme je potrebno održavanje ili zamjena prije nego se pokvare. Oni prate ili nadziru specifične elemente stroja koji bi mogli uzrokovati katastrofalne kvarove.

Kada se govori o učinkovitosti održavanja tiskarskih strojeva, najvažnija od svega je sigurnost. Uspostava ispravnih sigurnosnih elemenata uključuje obrazovanje o neophodnoj zaštiti i sigurnosti, procedure uključivanja i isključenja stroja i uvođenje kontrolnih lista. U tim listama će biti obuhvaćeni uređaji, kontrolne ploče, pogonski motori, ručnih alata, održavanje alata i opreme i kompresora. Loše organizirana sigurnost može imati ozbiljne posljedice, pa čak i fatalne ozljede zaposlenika i štete na opremi.

## 6.6 Obrazovanje djelatnika održavanja

Za uspješno provođenje programa održavanja neophodni su ljudi koji posjeduju vještine i znanje u struci. Tiskari često unajmljuju ljude ili poduzeća sa tim znanjem i iskustvom, ali je problem u tome što je njihov broj premalen da bi zadovoljio potrebe svih tiskara. Jedan od uobičajenih načina obrazovanja za održavanje je obrazovanje na samom poslu. Djelatnike u tiskari održavanju obučava osoba koja ima znanje i ovlaštenje za izobrazbu o tome. Osim znanja i iskustva, osoba koja to obavlja, mora znati način na koji će svoje znanje prezentirati i prenijeti na djelatnike.

U tiskarstvu se sve češće događa i obrnut slučaj. Djelatnici iz proizvodnog odijela daju podršku osoblju zaduženu za preventivno održavanje i popravak same opreme. Za uspješnost ovakvog načina neophodne su pripreme u smislu konzultacija i točne razrade plana rada. Zahtjevi tiskara moraju biti prezentirani ljudima koji će doći izvršiti servis prije konačnog dogovora o radu usluge. Po njihovom dolasku potrebno je održati kraći sastanak i upoznati ih s pripremljenim programom ili dnevnim redom. Primarni cilj je servis i/ili popravak opreme, a sekundarni obučavanje o održavanju. Po obavljenom poslu održava se još jedan sastanak s temom revizije obavljenog posla i ispunjenja očekivanja.

## 6.7 Unajmljivanje tvrtki za održavanje

Postoje tiskare koje se odlučuju da za održavanje opreme unajme tvrtku koja će redovito vršiti tu uslugu umjesto da educiraju svoje djelatnike. One daju određenu sigurnost, jer redovito održavaju ili mijenjaju opremu, a uz njihovu suradnju moguće je uvesti i program preventivnog održavanja. Tvrtke za održavanje posjeduju kvalitetnu dijagnostičku opremu za predviđene kvarove do kojih bi tek moglo doći ili dijelove koje treba zamijeniti. Sklapanje ugovora sa tvrtkom za održavanje ima svoje nedostatke i prednosti. Neki od nedostataka su: pouzdanost, čekanje na uslugu kod iznenadnog kvara, promjena cijena usluga, nesuglasje u tiskari oko sklapanja ugovora za održavanje s ljudima izvan tiskare. U prednosti su uključena osigurana jamstva održavanja, tvrtke su stručne za izradu programa preventivnog održavanja, nema potrebe za nabavom skupih alata i opreme za održavanje i njihovom modernizacijom, naknada za uslugu održavanja je jeftinija od učestalih popravaka, a uvijek postoji mogućnost otkazivanja posla ako tiskari nisu zadovoljni. Prije sklapanja ugovora sa tvrtkom o održavanju, potrebno je donijeti odluku o izboru tvrtke. Tu će pomoći preporuke tiskara koji već koriste njene usluge, financijska solventnost i usporedba troškova razvijanja samostalnog programa održavanja prema troškovima ugovornog održavanja [11]. Tiskara u kojoj sam provodila istraživanje ne unajmljuje tvrtke koje održavaju strojni park; barem ne za cijeli vozni park; nego unutar svojeg kolektiva imaju strojeve i mehaničare koji održavaju mehaničke dijelove stroja, a softvere strojeva održavaju u ovlaštenim tvrtkama za održavanje odnosno samoj tvornici proizvođača stroja. Stroj automatski javlja da nešto ne valja i gdje je kvar i oni bez dolaska u samu tiskaru, pomoću softvera mogu ukloniti kvar.

## 6.8 Funkcionalni kvarovi

Ciljevi održavanja su definirani kroz performanse i funkcije koje su unutar zadanih očekivanja. Kvar je događaj koji korisnici opreme i strojeva nikako ne bi željeli da se dogodi. Održavanje ostvaruje svoje ciljeve usvajanjem pogodnog pristupa vođenja poslova u slučaju kvara. Prije nego što se primjeni prikladan spoj neuspjelih alata za upravljanje, moramo prepoznati što može uzrokovati kvarove.

Može se objasniti na dvije razine:

- prvo, utvrđujući o kojem broju slučajeva se radi
- drugo, tražeći događaje koji uzrokuju neispravno stanje strojeva i opreme

Pogreške stroja su poznate kao funkcionalni neuspjesi jer se pojavljuju kada strojevi nisu u stanju ispuniti funkciju standardne izvedbe koja je prihvatljiva za korisnika.

Osim ukupne nemogućnosti funkcioniranja, to obuhvaća djelomični neuspjeh, gdje sredstva još uvijek funkcioniraju, ali na neprihvatljivom nivou izvedbe uključujući i situacije gdje strojevi ne mogu proizvesti prihvatljivu razinu kvalitete i točnosti.

#### 6.8.1. Pogrešne metode načina rada

Kada se otkrije kvar na dijelu stroja, sljedeći korak je pokušati identificirati sve dijelove strojeva koji bi vjerojatno mogli izazvati kvar. Ovi događaji su poznati kao pogrešne metode. Pogrešne metode uključuju one kvarove koji su se dogodili na istim ili sličnim dijelovima opreme koje djeluju u istom kontekstu, kvarovi koji su trenutno spriječeni održavanjem, te kvarovi koji se još nisu dogodili, ali za koje postoji realna mogućnost da će se dogoditi jer su usko povezani.

„Tradicionalna“ lista kvarova pokušava sjediniti uzrokovana pogoršanja ili uobičajena trošenja i habanja. Popis, odnosno lista treba sadržavati greške uzrokovane ljudskim pogreškama koje rade operatori i održavatelji i lošim planiranjem kako bi se uzrok kvarova opreme mogao identificirati i rješavati na odgovarajući način. Također je važno utvrditi uzrok svakog kvara uz objašnjenja kako bi se osiguralo da se vrijeme i trud potrebni za rad ne bi izgubili pokušavajući razmotriti simptome umjesto uzroka.

Jednako je važno sažeti informaciju, kako se ne bi gubilo previše vremena na analizu.

#### 6.9 Efekt kvara

Sljedeći korak u procesu podrazumijeva unos efekta kvara, koji opisuje što se događa kada dođe do kvara. Opisi trebaju sadržavati podatke potrebne za potpunu procjenu posljedica kvara, kao što su:

- koji dokazi (ako postoje) pokazuju da je došlo do kvara
- na koji način (ako postoji) to predstavlja prijetnju sigurnosti ili okolišu

- na koji način (ako ih ima) oni utječu na proizvodnju
- koja fizička oštećenja (ukoliko postoje) su uzrokovana zastojem
- što mora biti učinjeno kako bi se kvar popravio

## 6.10 Posljedice zastoja

Analiza prosjeka za industrijsko poduzeće će dati broj između tri i deset tisuća mogućih načina zastoja. Svaki od tih kvarova utječe na organizaciju, ali efekti su različiti. Oni mogu utjecati na poslovanje. Oni mogu isto tako utjecati na usluge kupcima, kvalitetu proizvoda, sigurnost ili okoliš. Za popravak će biti potrebno vrijeme i sredstva.

Posljedice koje najsnažnije utječu na opseg poslovanja pokušati ćemo najprije spriječiti. Ako neuspjeh ima teške posljedice, učinit će se sve što se može i pokušati to izbjeći ili popraviti. Ako ima malo ili nimalo efekta, onda se možemo odlučiti na rutinsko održavanje koje se zasniva na čišćenju i podmazivanju. Jedini razlog za bilo kakvo proaktivno održavanje nije izbjegavanje kvarova samih po sebi, već izbjegavanje ili barem smanjivanje posljedica kvarova.

Te posljedice su klasificira u četiri skupine:

- skrivene posljedice zastoja: skriveni kvarovi nemaju izravan utjecaj, ali oni izlažu višestrukom broju kvarova, ozbiljnim, često katastrofalnim, posljedicama. Većina ovih kvarova su povezani sa zaštitnim uređajima koji nisu sigurni od zastoja.

- sigurnosne i ekološke posljedice: kvar ima posljedice koje mogu štetno utjecati na sigurnost djelatnika, što bi moglo povrijediti ili ubiti nekoga. Te ekološke posljedice bi mogle dovesti do povrede i prekršaja, nacionalnih ili međunarodnih standarda zaštite okoliša.

- operativne posljedice: zastoj ima operativne posljedice, ako utječe na proizvodnju; izlaz, kvaliteta proizvoda, usluga korisnicima ili operativni troškovi, uz izravni trošak popravka.

- posljedice koje nisu vezane za radni proces: nepoznati kvarovi u ovoj kategoriji mogu utjecati na sigurnost proizvodnje, tako da uključuju samo izravne troškove popravka [11].

Ovo pomaže donijeti sigurnost u ključni dio vođenja održavanja.

Proces posljedica vrednovanja također naglašava da svi kvarovi nisu loši i moraju se

spriječiti. Čineći to, obraća se pažnja na održavanje aktivnosti koje imaju najveći utjecaj na performanse organizacije, na dijelove koji se redovito koriste, te preusmjerava energije od onih koje imaju malo ili nimalo efekta. Također se potiče na šire razmišljanje o različitim načinima upravljanja kod zastoja i na to da se koncentrira samo na njihovu prevenciju. Neuspjesi zbog krivog rukovođenja opremom su podijeljeni u dvije kategorije:

- proaktivni zadaci: to su zadaci i postupci koji se moraju napraviti prije nego što se dogode pogreške, kako bi se spriječilo da stroj dođe u stanje zastoja. Oni moraju prihvatiti ono što je tradicionalno poznato kao preventivno održavanje

- zadane akcije: moraju se napraviti kada stroj stane, te se koriste kada nije moguće prepoznati učinkovite i nastale greške. Zadane akcije uključuju pronalaženje zastoja prije nego se dogodi, traženje greške u stroju i redizajn.

## 7. EKSPERIMENTALNI DIO



Slika 12. Brendovi Tiskare „Zagreb“

Izvor: [www.tiskarazagreb.hr](http://www.tiskarazagreb.hr)

Eksperimentalni dio ovog završnog rada rađeno je u tiskari „Zagreb“. Tiskara „Zagreb“ tiska novine: Večernji list, 24 sata i Poslovni dnevnik (Slika 12.). Oni su ustupili sve potrebne informacije vezane uz održavanje same tiskare. Tiskara je opremljena vrhunskom opremom za novinske rotacije (slika 13.) [12].

press/equipment	typ/year	supplier	software version
Uniset 75	press/2003	manroland	Pecom 22.6.B
Geoman	press/2008	manroland	Pecom 22.6.B
KBA Colora	press/1998	Koenig&Bauer	EAE
			NT Tools 1.5.10.53
			NT eaeNet/2 1.2.4.52
			NT OPS net
			NT PVC 2.4.2.5
AU2	MCU AU2-TR	Ferag	V08.213
	LCP AU2-TR		V02.311
	MCU ROTA		V07.150
	MACS Firmware		V6.4.80
	MACS Aplikat		V100.061
RSD	GUI		V004.032.000
	KST		V60205.117
	AEA		V002.60
	TGG		V005.10
ROS			S.P. 10.110
	PV		V07.215.000
	MCU		V10.110.000
	MCP		V10.110.019
	MACS Firmware		V6.4.80
	MACS Aplikat		V100.068
ENT	MCP-EU		V3.033.019
	UEG		V2.560.000
	TAS		V2.030.000
MTS	LCP		V12.034
	MCU		V12.034
	Servostar 400		V6.68
CTP	2005/2008	AGFA	Arkitex Director V 6.0

Slika 13. Tablični prikaz strojeva, godina proizvodnje stroja, proizvođač stroja, te verzija softvera koja se nalazi na samom uređaju [13].

Izvor: PDF dokument tiskare Zagreb; *Softwares&equipment* Tiskara Zagreb 2011.

## 7.1 Pogreške koje se javljaju na strojevima za novinske rotacije

### 7.1.1 Problemi i rješenja kod grešaka papirne trake

Uređaj za povlačenje trake:

- loša napetost trake (kod ovakvog rada i nove težine papira mora se podesiti napetost trake)
- pumpe – kretanje titrajućeg valjka mora se podesiti
- skupljanje prljavštine na valjku za vođenje – valjci za vođenje moraju se redovito čistiti, podešavati i kontrolirati (kao i njihovi ležajevi)
- loše podešen valjak za pritisak – jednolična napetost trake ovisi o točnom/paralelnom pritisku; kada je napetost trake nestabilna, onda se mora kontrolirati promjer valjaka i kotačića, a obavezna je kontrola tvrdoće gumene navlake na valjku shoro – metrom.

Reguliranje ruba trake:

- napetost trake u tisku previsoka – podesiti uređaj za povlačenje trake, pritisak cilindara, brzinu rada uređaja s valjcima za hlađenje, aparat za savijanje, ispitati i druge elemente za vođenje trake (povlačne valjke i kotačiće)
- brza reakcija pumpi – kretanje trake, visinu titraja i napetost trake treba podesiti mehaničar – tehničar
- reguliranje ruba trake stavi se na maksimalno podešavanje. Blokirana pomična rama uzrokuje faldanje i rastezanje trake, kao i pucanje trake u sušaču ili pri prolazu između valjaka za hlađenje.

Pucanje trake u tiskovnim jedinicama:

- pucanje trake pri startanju – tisak treba početi s minimalno sredstva za vlaženje i minimum boje

- sigurno zaustavljanje stroja – na pritisak tastera „tisk – isključen“ ili pri nestanku struje moderni strojevi moraju se odmah sigurno zaustaviti, a da pri tom naglom zaustavljanju dovoljno, elastična papirna traka ne smije puknuti. Međutim ako tijekom tiska papirna traka ipak pukne senzori odmah reagiraju, oni tada automatski zaustave stroj za otprilike 11 do 12 sekundi.

- pritiskom na taster „brzo zaustavljanje“ rad čitavog stroja potpuno se zaustavi za 11 do 12 sekundi. Pucanje trake pri prijenosu – na stroju za višebojni tisk na više traka može se dogoditi da zbog nejednolične napetosti odjednom popuca više traka. Tada zastoj do ponovne uspostave tiska traje nešto duže

- može se dogoditi da sredstva za vlaženje, tiskovne boje ili strana tijela slučajno padnu na traku. Na mjestima gdje na traku padne kapljica vode, boje ili neko drugo strano tijelo, traka se zaprlja ili uništi, a može i puknuti

- loše podešen pritisak za tisk – pri loše podešenim pritiscima između tiskovnih cilindara napetost trake varira, pa pored lošeg otiska traka vrlo često puca.

- tisk bez kliznih prstenova na cilindrima – uzrok je prekomjernog prljanja gumenih plašteva

- valjci za vođenje i reguliranje trake – ovi valjci trebaju se redovito čistiti i podešavati jer u protivnom mogu uzrokovati *faldanje* i pucanje trake

#### 7.1.2 Problemi promjene kvalitete papira (ili tiskovnog procesa)

Relativni spektar boja direktno ovisi o bojama i kvaliteti papira. Na nekvalitetnim papirima može se postići mali spektar boja. Kvalitetan otisak slika na manje kvalitetnim papirima (papirima hrapave površine) teže se dobiva jer na hrapavim površinama otisak ima slabu oštrinu i neznatan sjaj. Međuovisna svojstva papira, boja i načina sušenja različito utječu na brzinu tiska, potrošak boja, pranja gumenih plašteva, sastav i potrošnja sredstava za vlaženje, potrošak električne energije u sušaču, elektrostatičke efekte, napetost trake, kao i na probleme savijanja, mazanja, prašenja i prskanja boja itd.



## 7.2 Održavanje strojnog parka tiskare

Ove godine napravljen je novi projekt održavanja, kojemu je cilj:

- smanjiti izgubljeno vrijeme kada je tiskarski stroj u kvaru
- bolje čišćenje samog tiskarskog stroja
- bolja organizacija preventivnog održavanja
- nove sheme održavanja
- provedba rasporeda za kalibraciju, praćenje i održavanje
- program same obuke
- radna snaga
- novi model pomaka

Smanjenje izgubljenog vremena kada je tiskarski stroj u kvaru:

Prema *IFRA* standardu, izračun efikasnost održavanja izračunava se po formuli  
izgubljeno vrijeme/radno vrijeme

Primjer: novine 24 sata, tiskaju se na *Geoman* tiskarskom stroju.

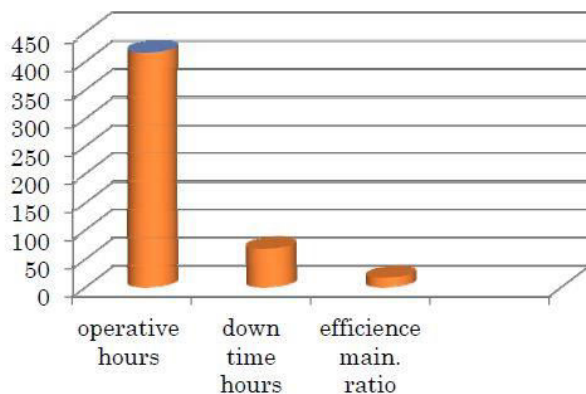
Radno vrijeme je 16 sati na dan u roku od 26 radnih dana (u rujnu 2014. godine).

$16 \times 26 = 416$  radnih sati, a od toga 68 sati stroj nije radio, što znači 68(izgubljenih) sati /  
416 sati (koje je stroj trebao odraditi) = 16% (efikasnost stroja) [14].

Prema tome se izračunalo za svaki stroj i došlo do ovakvih rezultata:

Za svaki stroj vodi se evidencija koliko je sati stroj radio, koliko je bio u kvaru i koliko je sati bio u popravku (slika 14. i 15.)

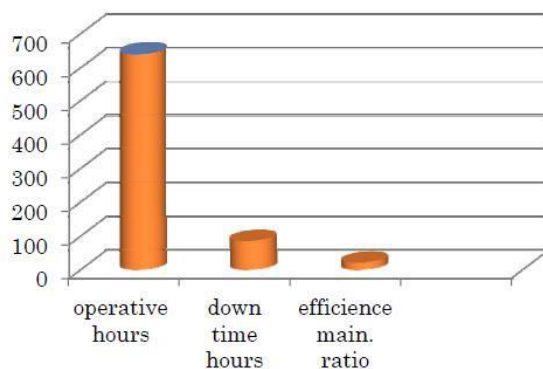
#### GEOMAN MONTHLY EFFICIENCY RATIO



Slika 14. Grafički prikaz *Geoman* novinske rotacije na mjesečnoj bazi

Izvor: PDF dokument tiskare Zagreb; *maintenance project*

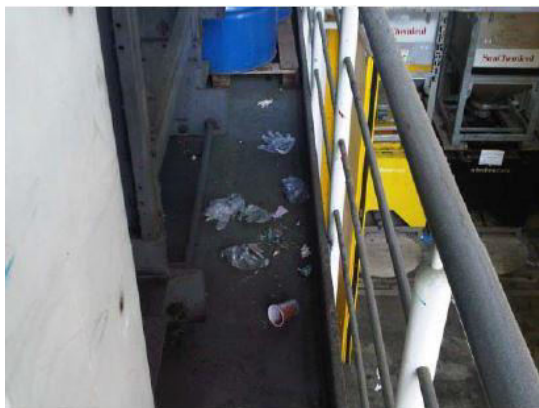
#### UNISSET 75 MONTHLY EFFICIENCY RATIO



Slika 15. Grafički prikaz *Uniset 75* novinske rotacije na mjesečnoj bazi

Izvor: PDF dokument tiskare Zagreb; *maintenance project*

Održavanje čistoće unutar same tiskare ne smije se nikada zaboraviti (Slika 16.,17.,18.)



Slika 16. Smeće unutar tiskare

Izvor: PDF dokument tiskare Zagreb; *maintenance project*



Slika 17. Kante s viškom boje

Izvor: PDF dokument tiskare Zagreb; *maintenance project*



Slika 18. Arci papira na podu tiskare

Izvor: PDF dokument tiskare Zagreb; *maintenance project*

Kao i uvijek bolje je preventivno održavati strojeve nego kada dođe do kvara na njima. Tako su u tiskari „Zagreb“ uveli nove tablice na kojima su navedena potrebna održavanja za svaki stroj i što svaki dio osoblja mora obaviti.

Posebne tablice održavanja za tiskarske strojeve, posebne tablice za električare i mehaničare, koji održavaju strojeve i to su tablice koje se rade na dnevnoj, tjednoj, mjesečnoj i godišnjoj bazi [15].

Tiskarski stroj *Uniset 75* i mehanički dijelovi tog stroja održavaju se na dnevnoj, tjednoj i mjesečnoj bazi (Slika 19. i 20.)

<b>UNISSET</b>		<b>Maintenance Plan Mechanical</b>		
<b>Mon-21-06-10</b>	<b>Daily</b>			<b>Week 26</b>
Action	How to do	Time	Date	Signature
Vizualna kontrola falz aparata A i B				
Vizualna kontrola tiskovnih jedinica 1-5				
Vizualna kontrola zvijezda 1-6				
Pregled pumpi za boju				
Pregled rashladnog sistema				
Pregled sistema za vodu Tehnotrans				
<b>Mon-21-06-10</b>				<b>Week 26</b>
Action	How to do	Time	Date	Signature
FWA ispuhivanje,čišćenje				
FWB ispuhivanje,čišćenje				
raklanje-čišćenje rakla				
uklanjanje starih ploča				
ručno pranje gumenih navlaka				
čišćenje nosača rola RW				

Slika 19. Tablični prikaz dnevnog održavanja mehaničkog djela stroja *Uniset 75*

Izvor: PDF dokument tiskare Zagreb; prezentacija tehnološki projekt tiskare,VELV

30.10.12.

Weekly		Week 26		
Action	How to do	Time	Date	Signature
Kontrola razine ulja falz A i B				
Kontrola razine ulja tiskovne jedinice 1-5				
Kontrola sistema pneumatike				
Pregled kočionih sistema zvijezde 1-6				
<b>every 8 weeks</b>		next service latest on:		
		last service on:		
Monthly		Week 26		
Action	How to do	Time	Date	Signature
Podmazivanje falz aparata, tornjeva i zvjezda				
Weekly		Week 26		
Action	How to do	Time	Date	Signature
čišćenje cilindara				
zaštita cilindara				
čišćenje nadogradnje FA				
čišćenje valjaka za papir				
tacne bojanika, FA iznutra, provjera noževa, punktura, čišćenje stranica troja				
<b>every 8 weeks</b>		next cleaning latest on:		
		last cleaning on:		
Action	How to do	Time	Date	Signature
čišćenje bojanika, duktora za boju i noža za boju				

Slika 20. Tablični prikaz tjednog i mjesečnog mehaničkog održavanje stroja *Uniset 75*

Izvor: PDF dokument tiskare Zagreb; prezentacija tehnološki projekt tiskare, VELV

30.10.12.

*Uniset 75* tiskarski stroj i električni dijelovi tog stroja održavaju se na dnevnoj, tjednoj i mjesečnoj bazi (Slika 21. i 22.)

UNISSET		Maintenance Plan Electrical		
Mon-21-06-10	Daily			Week 26
Action	How to do	Time	Date	Signature
Čišćenje senzora prekida papira				
Čišćenje senzora falz aparata i zvjezda				
Kontrola Tehnotrans sistema za boju				
Kontrola UPS-a				
Kontrola uređaja za kompenzaciju jalove energije				
Kontrola Tehnotransa za vodu				

Slika 21. Tablični prikaz dnevnog održavanja električnih djelova stroja *Uniset 75*

Izvor: PDF dokument tiskare Zagreb; prezentacija tehnološki projekt tiskare, VELV

30.10.12.

Weekly		Week 26		
Action	How to do	Time	Date	Signature
Kontrola signalizacije				
Kontrola spojeva konektora na pog. Motorima				
Spremanje podataka na magnetske trake				
Analiziranje grešaka na servisnom računalu				
Izmjena filtera				
every 8 weeks		next service latest on:		
		last service on:		
Monthly				
Action	How to do	Time	Date	Signature
Čišćenje i usisavanje pogonskih ormara				

Slika 22. Tablični prikaz tjednog i mjesečnog održavanje električnog djela stroja *Uniset*

75

Izvor: PDF dokument tiskare Zagreb; prezentacija tehnološki projekt tiskare, VELV

30.10.12.

*Geoman* tiskarski stroj i mehanički dijelovi tog stroja održavaju se na dnevnoj, tjednoj i mjesečnoj bazi (Slika 23. i 24.)

GEOMAN		Maintenance Plan Mechanical		
Mon-21-06-10	Daily			Week 26
Action	How to do	Time	Date	Signature
Vizualna kontrola falz aparata i tornjeva				
Kontrola rashladnog sistema				
Kontrola kompresora				
Pregled pumpi za boju				
Pregled Tehnotransa				
Pregled centralne pripreme vode Falk				
Mon-21-06-10				Week 26
Action	How to do	Time	Date	Signature
FWA ispuhivanje, čišćenje				
FWB ispuhivanje, čišćenje				
raklanje-čišćenje rakla				
uklanjanje starih ploča				
ručno pranje gumenih navlaka				
čišćenje nosača rola RW				

Slika 23. Tablični prikaz dnevnog održavanja mehaničkih djelova *Geoman* stroja  
Izvor: PDF dokument tiskare Zagreb; prezentacija tehnološki projekt tiskare, VELV

30.10.12.

Weekly		Week 26		
Action	How to do	Time	Date	Signature
Kontrola razine ulja falz aparata				
Kontrola razine ulja tiskovne jedinice				
Kontrola sistema pneumatike				
Izmjena filtera na kompresorima				
<b>every 8 weeks</b>		next service latest on:		
		last service on:		
Monthly		Week 26		
Action	How to do	Time	Date	Signature
Podmazivanje falz aparata i tiskovnih jedinica				
Weekly		Week 26		
Action	How to do	Time	Date	Signature
čišćenje cilindara				
zaštita cilindara				
čišćenje nadogradnje FA				
čišćenje valjaka za papir				
tačne bojanika, FA iznutra, provjera noževa, punktura, čišćenje stranica troja				
<b>every 8 weeks</b>		next cleaning latest on:		
		last cleaning on:		
Action	How to do	Time	Date	Signature
čišćenje bojanika, duktora za boju i noža za boju				

Slika 24. Tablični prikaz tjednog i mjesečnog održavanja mehaničkih dijelova *Geoman* stroja

Izvor: PDF dokument tiskare Zagreb; prezentacija tehnološki projekt tiskare, VELV  
30.10.12.

*Geoman* tiskarski stroj i električni dijelovi tog stroja održavaju se na dnevnoj, tjednoj i mjesečnoj bazi (Slika 25. i 26.)



GEOMAN		Maintenance Plan Electrical			
Mon-21-06-10	Daily				Week 26
Action	How to do	Time	Date	Signature	
Čišćenje i kontrola senzora prekida papira					
Čišćenje i kontrola senzora falz aparata i zvjezda					
Kontrola Tehnotrans uređaja za vodu					
Kontrola Tehnotrans sistema za boju					
Kontrola uređaja za kompenzaciju jalove energije					
Kontrola UPS-a					

Slika 25. Tablični prikaz dnevnog održavanja električnih djelova *Geoman* stroja  
Izvor: PDF dokument tiskare Zagreb; prezentacija tehnološki projekt tiskare,VELV  
30.10.12.

Weekly					Week 26
Action	How to do	Time	Date	Signature	
Analiziranje grešaka na servisnom računalu					
Spremanje podataka na magnetske trake					
Provjera spojeva konektora na pog. Motorima					
Izmjena filtera					
every 8 weeks		next service latest on:			
		last service on:			
Monthly					
Action	How to do	Time	Date	Signature	
Čišćenje i usisavanje pogonskih ormara					

Slika 26. Tablični prikaz tjednog i mjesečnog održavanja električnih djelova *Geoman* stroja  
Izvor: PDF dokument tiskare Zagreb; prezentacija tehnološki projekt tiskare,VELV  
30.10.12.

*KBA* tiskarski stroj i mehanički dijelovi tog stroja održavaju se na dnevnoj, tjednoj i mjesečnoj bazi (Slika 27. i 28.)

<b>KBA</b>		<b>Maintenance Plan Mechanical</b>		
<b>Mon-</b>	<b>21-06-10</b>	<b>Daily</b>		<b>Week 26</b>
Action	How to do	Time	Date	Signature
Vizualna kontrola falz aparata A i B				
Vizualna kontrola tornjeva UT1 i UT2				
Vizualna kontrola zvjezda 1 i 2				
Kontrola Tehnotransa A i B				
Pregled rashladnog sistema stroja				
Pregled pumpi za boju				
<b>Mon-</b>	<b>21-06-10</b>			<b>Week 26</b>
Action	How to do	Time	Date	Signature
FWA ispuhivanje,čišćenje				
FWB ispuhivanje,čišćenje				
raklanje-čišćenje rakla				
uklanjanje starih ploča				
ručno pranje gumenih navlaka				
čišćenje nosača rola RW				

Slika 27. Tablični prikaz dnevnog održavanja mehaničkih dijelova *KBA* stroja  
 Izvor: PDF dokument tiskare Zagreb; prezentacija tehnološki projekt tiskare,VELV  
 30.10.12.

Weekly		Week 26		
Action	How to do	Time	Date	Signature
Kontrola razine ulja falz aparat A i B				
Kontrola razine ulja tiskovne jedinice UT1 i UT2				
Pregled i čišćenje klamerica				
Pregled oxy- dry sistema				
<b>every 8 weeks</b>		next service latest on:		
		last service on:		
Monthly		Week 26		
Action	How to do	Time	Date	Signature
Podmazivanje falz aparata i tiskovnih jedinica				
Weekly		Week 26		
Action	How to do	Time	Date	Signature
čišćenje cilindara				
zaštita cilindara				
čišćenje nadogradnje FA				
čišćenje valjaka za papir				
tacne bojanika,FA iznutra,provjera noževa,punktura,čišćenje stranica troja				
<b>every 8 weeks</b>		next cleaning latest on:		
		last cleaning on:		
Action	How to do	Time	Date	Signature
čišćenje bojanika,duktora za boju i noža za boju				

Slika 28. Tablični prikaz tjednog i mjesečnog održavanja mehaničkih dijelova *KBA* stroja

Izvor: PDF dokument tiskare Zagreb; prezentacija tehnološki projekt tiskare,VELV  
30.10.12.

*KBA* tiskarski stroj i električni dijelovi tog stroja održavaju se na dnevnoj, tjednoj i mjesečnoj bazi (Slika 29. i 30.)

KBA		Maintenance Plan Electrical		
Mon-	21-06-10	Daily	Week 26	
Action	How to do	Time	Date	Signature
Kontrola UPS-a i kompenzacije				
Kontrola Tehnotransa - voda				
Kontrola Tehnotrans sistema za boju				
Čišćenje senzora prekida papira				
Čišćenje senzora falz aparata i zvjezda				
Kontrola Oxy-dry sistema				

Slika 29. Tablični prikaz dnevnog održavanja električnih djelova *KBA* stroja  
Izvor: PDF dokument tiskare Zagreb; prezentacija tehnološki projekt tiskare, VELV  
30.10.12.

Weekly		Week 26		
Action	How to do	Time	Date	Signature
Izmjena filtera				
Kontrola motorića za boju i kalibracija				
Provjera spojeva konektora na pog. Motorima				
Analiziranje grešaka na servisnom računalu				
every 8 weeks		next service latest on:		
		last service on:		
Monthly				
Action	How to do	Time	Date	Signature
Čišćenje i usisavanje pogonskih ormara				

Slika 30. Tablični prikaz tjednog i mjesečnog održavanja električnih djelova *KBA* stroja  
Izvor: PDF dokument tiskare Zagreb; prezentacija tehnološki projekt tiskare, VELV  
30.10.12.

*Fereg* tiskarski stroj, mehanički i električni dijelovi tog stroja održavaju se na dnevnoj, tjednoj i mjesečnoj bazi (Slika 31. i 32.)

<b>Ferag</b>		<b>Maintenance Plan Mechanical&amp;Eelectrical</b>		
<b>Mon-</b>	<b>21-06-10</b>	<b>Daily</b>		<b>Week 26</b>
<b>Action</b>	<b>How to do</b>	<b>Time</b>	<b>Date</b>	<b>Signature</b>
Vizualni pregled lanaca TTR i UTR				
Vizualni pregled RSD,TAS-ROS,MTS JEF-450				
Vizualni pregled VSE-ROS,AU2-MNK,KPZ 40				
Vizualni pregled čelija,vezačica i transp. Traka				
Vizualni pregled rezačeg stroja				
Vizualni pregled ETR-C i ETR-M				
<b>Mon-</b>	<b>21-06-10</b>	<b>Daily</b>		<b>Week 26</b>
<b>Action</b>	<b>How to do</b>	<b>Time</b>	<b>Date</b>	<b>Signature</b>
Čišćenje i kontrola senzora AU2MNK,TAS-ROS,MTS				
Čišćenje i kontrola senzora RSD,UEG,FAT,JEF				
Vizualni pregled strojeva				
Čišćenje senzora TTR,MTW,ČELIJA,ŠTEKERA				
Pregled popisa grešaka - log file				
Čišćenje pogonskih motora				
<b>Mon-</b>	<b>21-06-10</b>			<b>Week 26</b>
<b>Action</b>	<b>How to do</b>	<b>Time</b>	<b>Date</b>	<b>Signature</b>
čišćenje tunela Uniset i Geoman linije				
čišćenje pick-up stanica na Uniset,KBA,Geoman				

Slika 31. Tablični prikaz dnevnog održavanja mehaničkog i električnog djela *Ferag* stroja

Izvor: PDF dokument tiskare Zagreb; prezentacija tehnološki projekt tiskare,VELV

30.10.12.

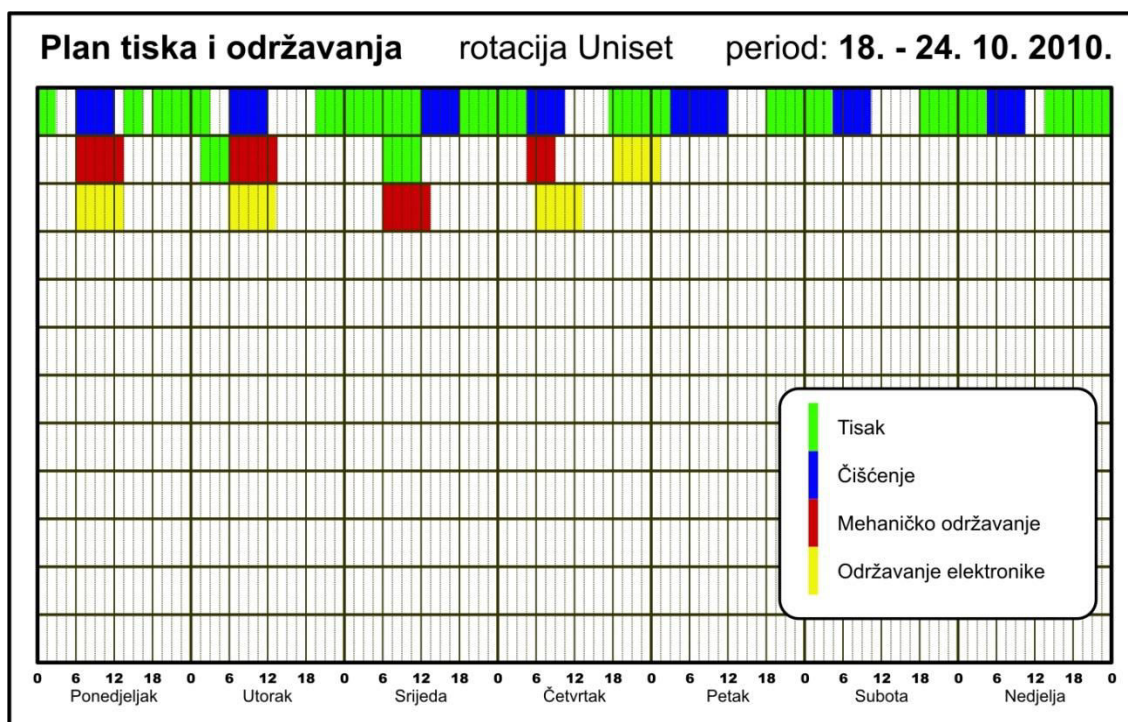
Weekly		Week 26		
Action	How to do	Time	Date	Signature
Izmjena filtera				
Kontrola nivoa ulja u getribama pog. Motora				
Kontrola signalizacije				
<b>every 8 weeks</b>		next service latest on:		
		last service on:		
Monthly		Week 26		
Action	How to do	Time	Date	Signature
Kontrola i čišćenje pogonskih ormara				
<b>every 8 weeks</b>		next service latest on:		
		last service on:		
Monthly		Week 26		
Action	How to do	Time	Date	Signature
Kontrola sistema pneumatike				
Kontrola kulisa				
Pregled pogonskog i transportnog remenja				
Kontrola razine ulja i nadolijevanje				
<b>every 8 weeks</b>		next service latest on:		
		last service on:		
Monthly		Week 26		
Action	How to do	Time	Date	Signature
Podmazivanje strojeva prema planu				
<b>Weekly</b>				<b>Week 26</b>
Action	How to do	Time	Date	Signature
pregled i čišćenje bubnja i lanca stare llinije Več.lista				
<b>every 8 weeks</b>		next cleaning latest on:		
		last cleaning on:		
Action	How to do	Time	Date	Signature
testiranje lanca i bubnja stare linije Večernjeg lista				
detaljno čišćenje bubnjeva-vađenje džepova				

Slika 32. Tablični prikaz tjednog i mjesečnog održavanja mehaničkog i električnog djela *Ferag* stroja

Izvor: PDF dokument tiskare Zagreb; prezentacija tehnološki projekt tiskare, VELV

30.10.12.

Proces praćenja održavanja, prati se pomoću novog *softvera* koji je jednostavan za rukovanje, jednostavan za provjeru i kontrolu, ima vidljiv izvještaj efikasnosti na *serveru*, moguće je na više jezika i sprovodi se u vremenskom periodu od mjesec dana (Slika 33).



Slika 33. Tablični prikaz plana tiska i održavanja

Izvor: PDF dokument tiskare Zagreb; *maintenance project*

Da bi se do toga svega došlo trebalo je upoznati osoblje s tim načinom rada, posjećivati ostale tiskare koje koriste ovu vrstu održavanja, posjećivanje tiskare u Austriji koja ima takvu vrstu održavanja i prikupljati njihova iskustva.

Osoblje više ne mora ostajati nakon radnog vremena ili dolaziti vikendom, jer uvođenjem rasporeda zna se tko što mora obaviti vezano uz održavanje u svom radnom vremenu.

## 8. ZAKLJUČAK

Kao i većina privrednih grana, tiskarstvo se svakodnevno susreće sa mnogobrojnim izazovima (konkurentnost, visoka kvaliteta, ispunjavanje očekivanja kupaca, poštivanje rokova itd). Za ostvarivanje nabrojenog nije dovoljno posjedovati samo najmoderniju opremu i najkvalitetnije materijale, jer i ta najmodernija tehnologija može se kvariti, ako se ne održava. U roto – tisku važnu ulogu imaju jeftini tiskovni materijali, njihove male težine i povoljne cijene. Za novine, jednobojne ili višebojne, osobito odlučujući značaj ima cijena papira i cijena drugih potrebnih materijala (boja, tiskovna forma itd.) zatim visina naklade, brzina tiska i način dorade otisaka.

Povećanje učinkovitosti strojeva, postiže se provođenjem eliminacije uzroka, razvojem nezavisnog programa održavanja, osnivanjem odjela za održavanje, edukacijom djelatnika proizvodnih odjela i odjela održavanja, te uvođenjem programa rada i upravljanja strojevima. Svi tiskari žele dostići konačni cilj : 0 kvarova i zastoja na opremi, a da bi se približili tom cilju veliku ulogu ima održavanje same tiskare.

Preventivno održavanje u velikom postotku smanjuje pojavu kvarova na strojevima, a samim time tiskara može tiskati novine bez zastoja. Pravilnim održavanjem tiskare, nema većih zastoja na strojevima, tiskara u predviđenom roku otiskuje novine i zaposlenici ne moraju ostajati duže na svome radnom mjestu kako bi popravili kvar. Grešaka na stroju koji radi dvadeset četiri sata na dan, uvijek će biti, ali pravilnim održavanjem te greške se svode na minimum.



## 9. LITERATURA

1. Prof. Stjepan Horvatić, graf. ing.: „Tiskarske rotacije i roto tisak“, Adamić, Rijeka 2004.
2. <http://www.studij dizajna.com/tkoscic/novine.pdf> (1.5.2015.)
3. <http://www.ziljak.hr/tiskarstvo/tiskarstvo09/Clanci09web/Barisic/Barisic.html> (2.5.2015.)
4. Prof. Stjepan Horvatić, graf. ing.: „Ofsetni tisak 1“, Adamić, Zagreb (1997)
5. Prof. Stjepan Horvatić, graf. ing.: „Ofsetni tisak 2“, Adamić, Zagreb (1998)
6. Dr.sc.Igor Zjakić : “Upravljanje kvalitetom ofsetnog tiska”, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb 2007
7. [http://en.wikipedia.org/wiki/Offset\\_printing#Modern\\_offset\\_printing](http://en.wikipedia.org/wiki/Offset_printing#Modern_offset_printing) (5.5.2015.)
8. <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/425722/offset-printing> (5.5.2015.)
9. Prabhuswamy, M; Nagesh, P; Ravikumar, "Statistical Analysis and Reliability Estimation of Total Productive Maintenanc“ (February 2013).
10. Total Production Maintenance, Kenneth E. Rizzo (June 1997)
11. Škreblin Branimir, (2010), diplomski rad, „Reinžinjering procesa održavanja strojeva ofsetne tiskare“, Zagreb
12. <http://www.tiskarazagreb.hr> (15.4.2015.)
13. PDF dokument tiskare Zagreb; Softwares&equipment Tiskara Zagreb 2011.
14. PDF dokument tiskare Zagreb; prezentacija tehnološki projekt tiskare,VELV 30.10.12.
15. PDF dokument tiskare Zagreb; maintenance project