

MILORAD KRGOVIĆ¹
ALEKSANDAR MARKOVIĆ²
VOJISLAV RISTOVSKI³
DRAGAN RANKOVIĆ³
ACKO ISAKOV⁴

¹Tehnološko–metalurški fakultet,
Univerzitet u Beogradu,
Beograd, Srbija

²"Aleksprom" DOOEL, Skopje,
Makedonija

³AD "Hartija Kočani", Kočani,
Makedonija

⁴"Momentum" d.o.o., Sremska
Mitrovica, Srbija

STRUČNI RAD

658.2+676.02Kočani:711.168(497.17)

REKONSTRUKCIJA I MODERNIZACIJA FABRIKE HARTIJE KOČANI, MAKEDONIJA*

U ovom radu je obrađena rekonstrukcija i modernizacija Fabrike HARTIJA–Kočani za proizvodnju visokokvalitetnih grafičkih papira. U prvom delu rada se analizira postavljeni cilj modernizacije i pristup njegovoj realizaciji. U drugom delu rada opisano je stanje pre rekonstrukcije i upozoreno na problematične tačke i tehničko–tehnološke nedostatke na papir mašini. U trećem delu rada prikazano je tehničko–tehnološko stanje pogona posle modernizacije. U ovome delu rada su navedene firme koje su učestvovalе u realizaciji projekta i daje se ocena kvaliteta njihovog angažmana. U završnom delu rada data je ocena uspešnosti rekonstrukcije i modernizacije, kako u ostvarivanju kapaciteta i kvaliteta, tako i finansijske efikasnosti investicije, odnosno, ocena izvršenja projektnog zadatka.

Kočani se nalaze u jugoistočnom delu Makedonije, poznati širom Evrope po proizvodnji pirinča, pa je zahvaljujući tome 1952. godine i potekla ideja da se od pirinčane slame proizvodi celuloza, a od nje grafički papir. Odlučeno je da se ideja realizuje 1958. godine. Međutim, tek 1965. godine instalirana je linija za proizvodnju celuloze, kapaciteta 40 t/dan i papir mašina, PM, za proizvodnju grafičkih papira sa trakom papira širine 2,5 m, brzine 250 m/min, kapaciteta 40 t/dan, bazne gramature 100 g/m². Komercijala proizvodnja je startovala 01.01.1966. godine.

Fabrika je radila sve do 1991. godine, a onda je trajno obustavljena proizvodnja celuloze, dok je PM povremeno radila. Godine 2005. fabrika je privatizovana od firme ALEKSPROM, Skoplje, vlasnika Aleksandra Markovića.

REALIZACIJA PROJEKTA [1–5]

U toku snimanja stanja u fabrici konstatovane su neuralgične tačke: kompletna priprema mase sa uređajima za mlevenje i sortiranje, konstantni deo, natočno korito, vakuumsko postrojenje, mokri i sušni deo papir mašine, kao i mašine za doradu (prematač i poprečni rezač). Sistem je bio zastareo, nefunkcionalan i nije mogao da obezbedi kako projektovani kapacitet, tako ni kvalitet navedene vrste papira.

Novi vlasnik se odlučio da PM modernizuje i rekonstruiše u tri faze:

1. U prvoj fazi je predviđeno da se modernizuje fabrika za proizvodnju grafičkih papira od 14.000 t/god. i otklone uska grla u proizvodnji. Analizom ko-

ja je napravljena, ocenjeno je da se mora modernizovati: priprema mase, konstantni deo, natočno korito, mokri deo, te sušna partija, vakuumsko postrojenje i delimično dorada, kao i da se ugradnjom procesnog računara obezbedi automatsko upravljanje i regulacija vlage, gramature i pepela.

2. U drugoj fazi je predviđena rekonstrukcija partije presa, elektromotornog pogona i optimalizacija sistema povratnih voda.

3. U trećoj fazi predviđena je ugradnja visokoučinske haube sa rekuperacijom toplote, optimalizacija čitave tehnologije, u cilju postizanja ekonomičnije proizvodnje i postizanja maksimalnog kapaciteta papir mašine.

Svaka od ovih faza treba da se nadograđuje na prethodnu, a tek realizacijom sve tri faze ostvarila bi se investiciona celina i optimalno tehničko–tehnološko rešenje papir mašine.

REALIZACIJA PRVE FAZE

U projektnom zadatku je predviđen kapacitet PM od 14.000 t/god. grafičkih papira, bazne gramature od 100 g/m² i kvalitetom po ISO standardu, sa ciljanim kvalitetom koji ostvaruju firme Zigler Papier i Papirnice Vevče. U ovako optimistički poduhvat malo je ko verovao. Realizacija ovog projekta je ozbiljno započeta u aprilu 2006. godine. Formiran je tim stručnjaka i napravljena organizacija rada, a odabrane su za isporučioce opreme i pomoćnih materijala, renomirane firme kao što su: Andritz, Ciba, Herkules, OMYA, Metso, Belinka, Momentum, Helios, Metal Guča i još neki drugi lokalni kooperanti. Izrađen je projekat za rekonstrukciju i modernizaciju čitave fabrike, a realizaciju projekta su provodili domaći stručnjaci (bivša SFRJ), uz angažman bivših radnika fabrike. Investitor je korektno finansijski pratio projekat.

*Rad saopšten na skupu XIII međunarodni simpozijum iz oblasti celuloze, papira, amblaze i grafike, Zlatibor, 2007.

Adresa autora: M. Krgović, Tehnološko–metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu, Karnegijeva 4, Beograd, Srbija

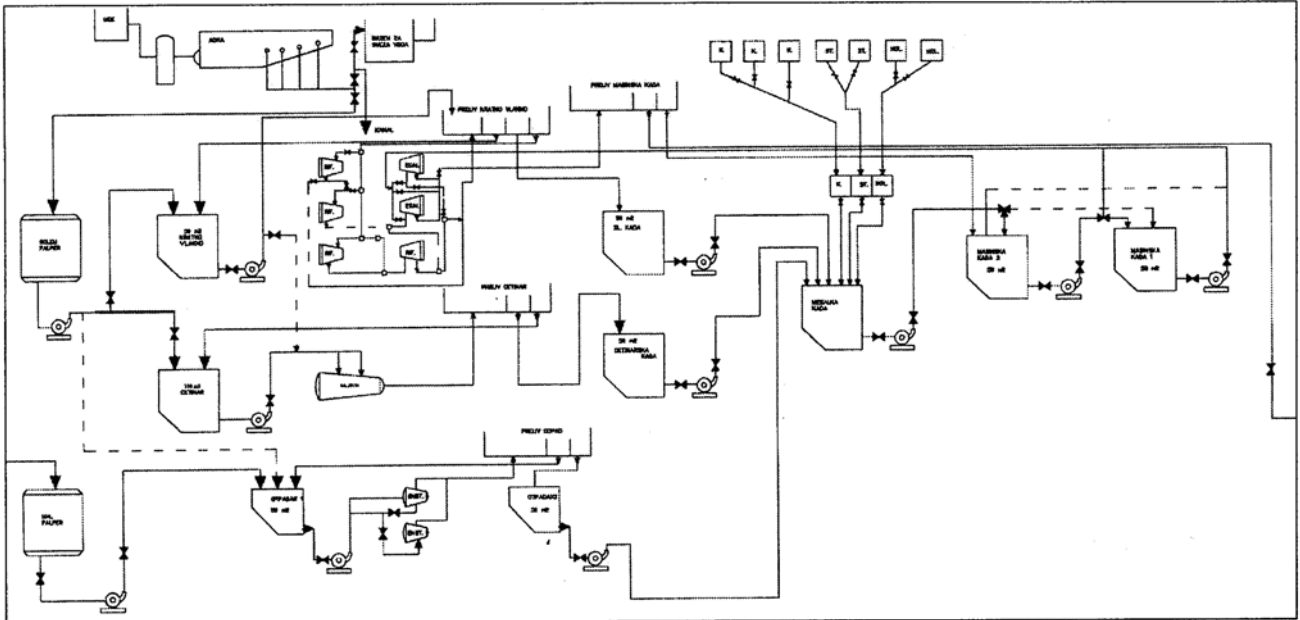
Rad primljen: Jun 05, 2007.

Rad prihvaćen: Jul 15, 2007.

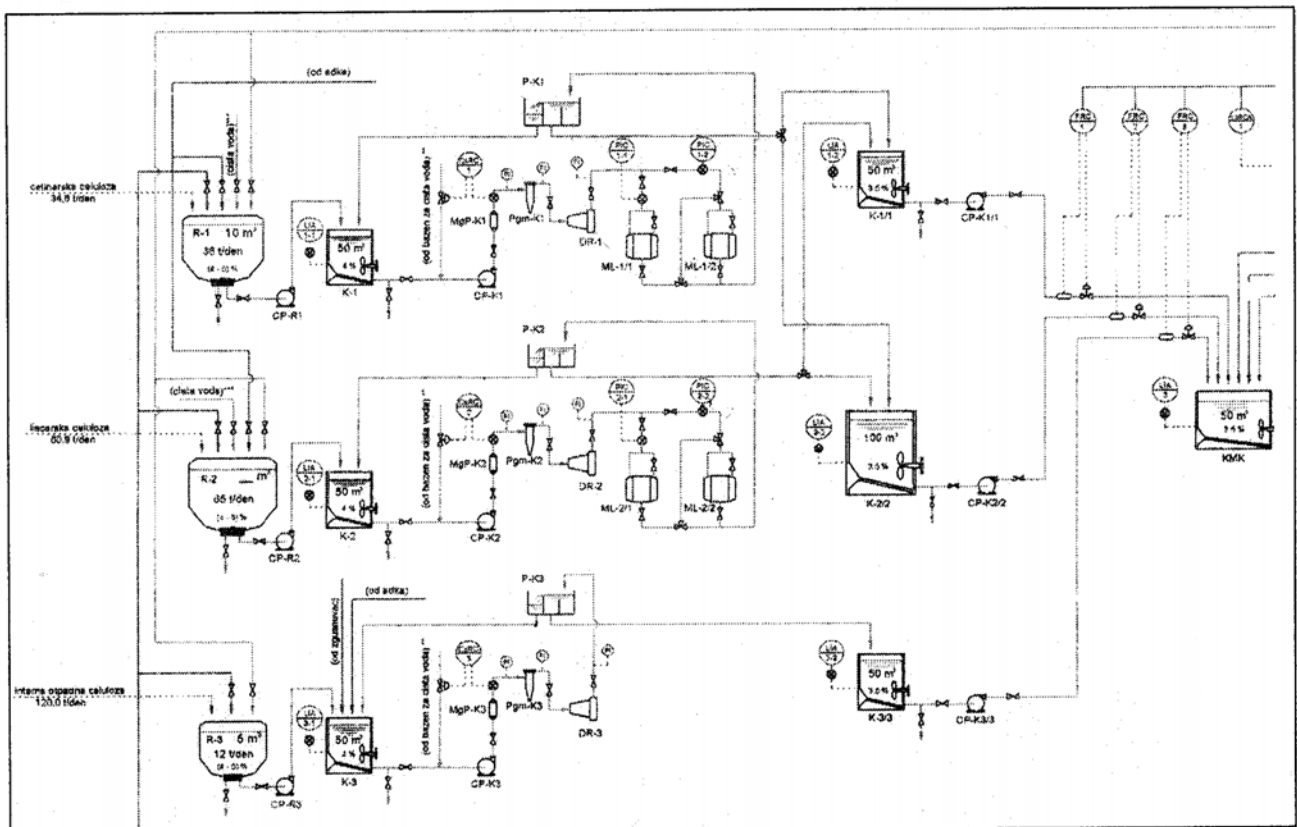
REZULTATI REKONSTRUKCIJE I OSTVARENJE PROJEKTOG ZADATKA

Izraden je detaljan projekat modernizacije i rekonstrukcije čitave fabrike. Projekat je obuhvatio pri-

premu mase sa merno-regulacionom tehnikom, konstantni deo, natočno korito, sitovu partiju, partiju presa, sušnu partiju sa parno-kondeznim sistemom, ventilacijom (ali bez rekuperacije toplote), čitavo va-



Slika 1. Priprema mase, stanje pre rekonstrukcije
Figure 1. Pulp preparation, state prior to reconstruction



Slika 2. Tehnološka šema po projektu stručnjaka iz Kočana i firme METSO
Figure 2. Technology scheme according to project by the experts from Kocani and METSO company

kuumsko postrojenje, sistem za pranje sita i filceva, optimalizaciju postojećeg pogona i smanjenje sušnih grupa sa 8 na 5. Izrađen je posebni projekat za automatsko vođenje papirne trake, od prve prese do namatača. Svi ovi projekti su obuhvatili detaljne proračune, toplotne i materijalne bilanse, kao i detaljne proračune pumpi, motora, cevovoda i svih agregata pojedinačno, u celom tehnološkom lancu. Po ovom projektu su uklapana postojeća postrojenja, ili su kupovana nova, gde je zahtevala tehnološka šema. Znači, isprojektovana je savremena tehnologija, po sadašnjim standardima, sa dvostepenom miš pumpom (I i II): LOOP – MIŠ PUMPA II – MODUL SKRIN – NATOK. Po projektu su realizovane pojedine tehnološke celine, i to:

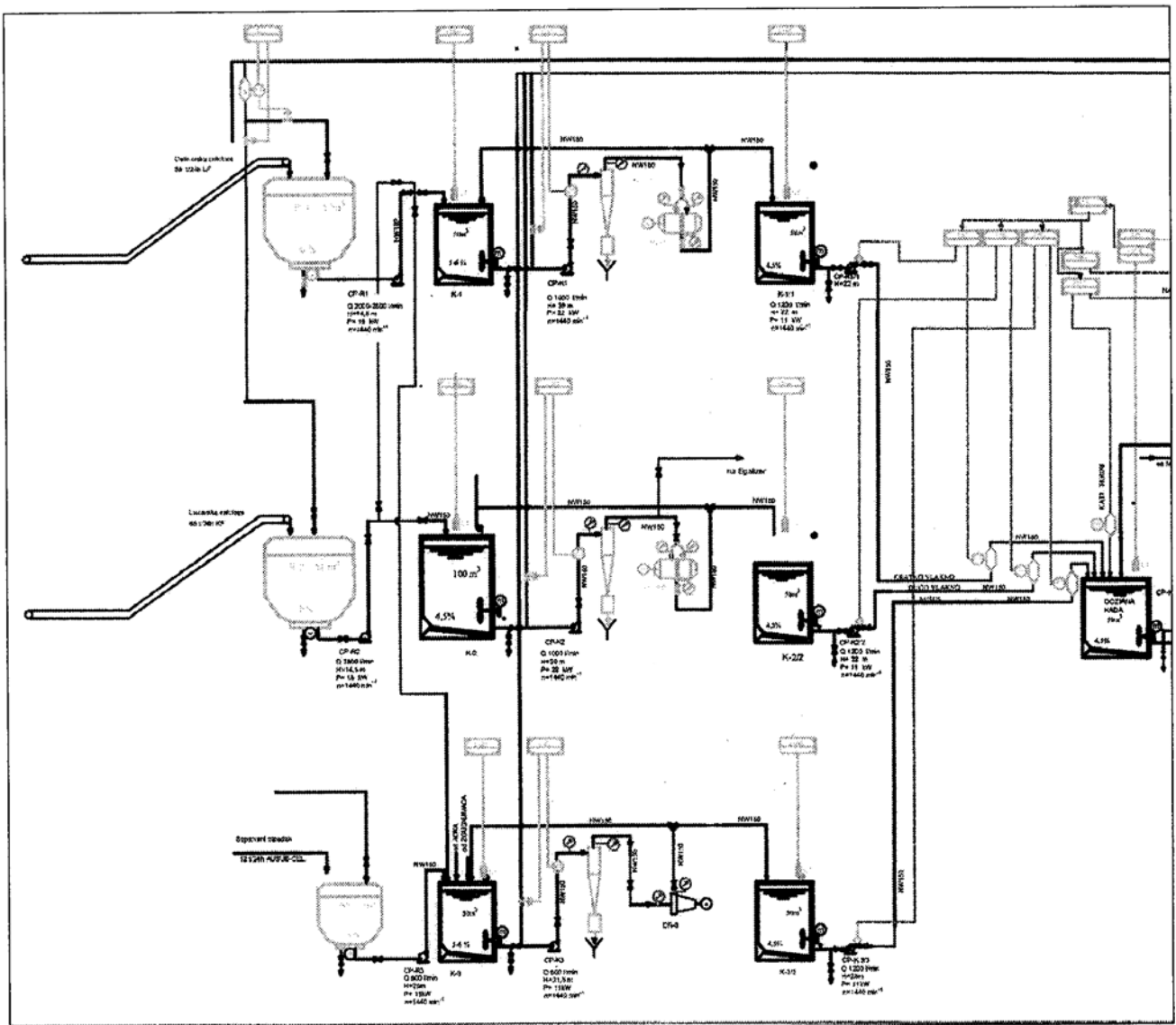
Priprema mase

Postojeća priprema mase je bila veoma zastarela i nije mogla da zadovolji traženi kvalitet proizvoda niti da ostvari projektovani kapacitet PM. Na slici 1 prikazano je zatečeno stanje takve pripreme mase.

Po prvobitnom predlogu projekatana iz firme HARTIJA i firme METSO dato je rešenje rekonstrukcije pripreme mase, koje prikazujemo na slici 2.

Ocenili smo da je ovaj otvoreni sistem pripreme mase, sa mnogo rafinera i drugih uređaja, prevaziđen i tehnološki i ekonomski neprihvatljiv, što je Investitor prihvatio. Isprojektovani smo pripremu mase kao što je to prikazano na slici 3.

Ovo rešenje, po kome je provedena rekonstrukcija, pokazalo se kao veoma jednostavno, a tehnološki zatvoreno, tehnički efikasno i ekonomično.



Slika 3. Tehnološka šema pripreme mase po kojoj je izvršena rekonstrukcija
Figure 3. Technology scheme of pulp preparation which was the basis for the reconstruction

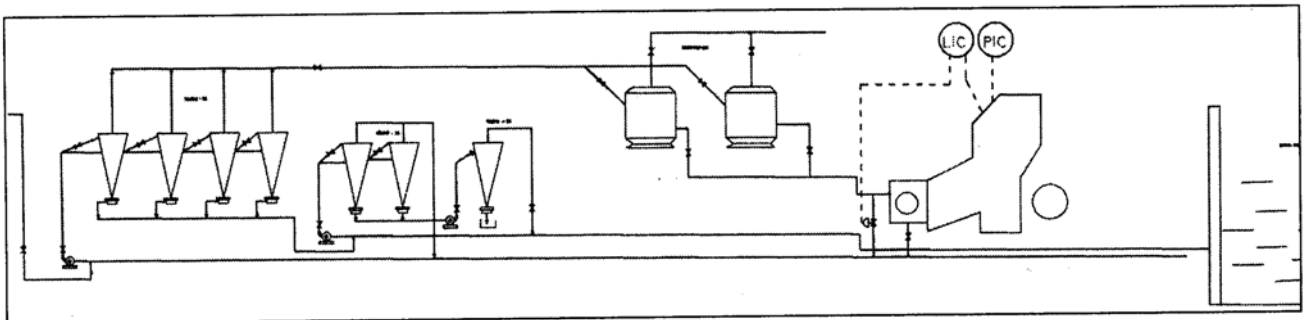
Razlika između ova dva sistema je bila u manjim investicionim ulaganjima, manjim troškovima eksploatacije, primeni merno-regulacione tehnike, kao i zatvorenosti sistema (obežbeđeno je manje prisustvo mikroorganizama).

Konstantni deo

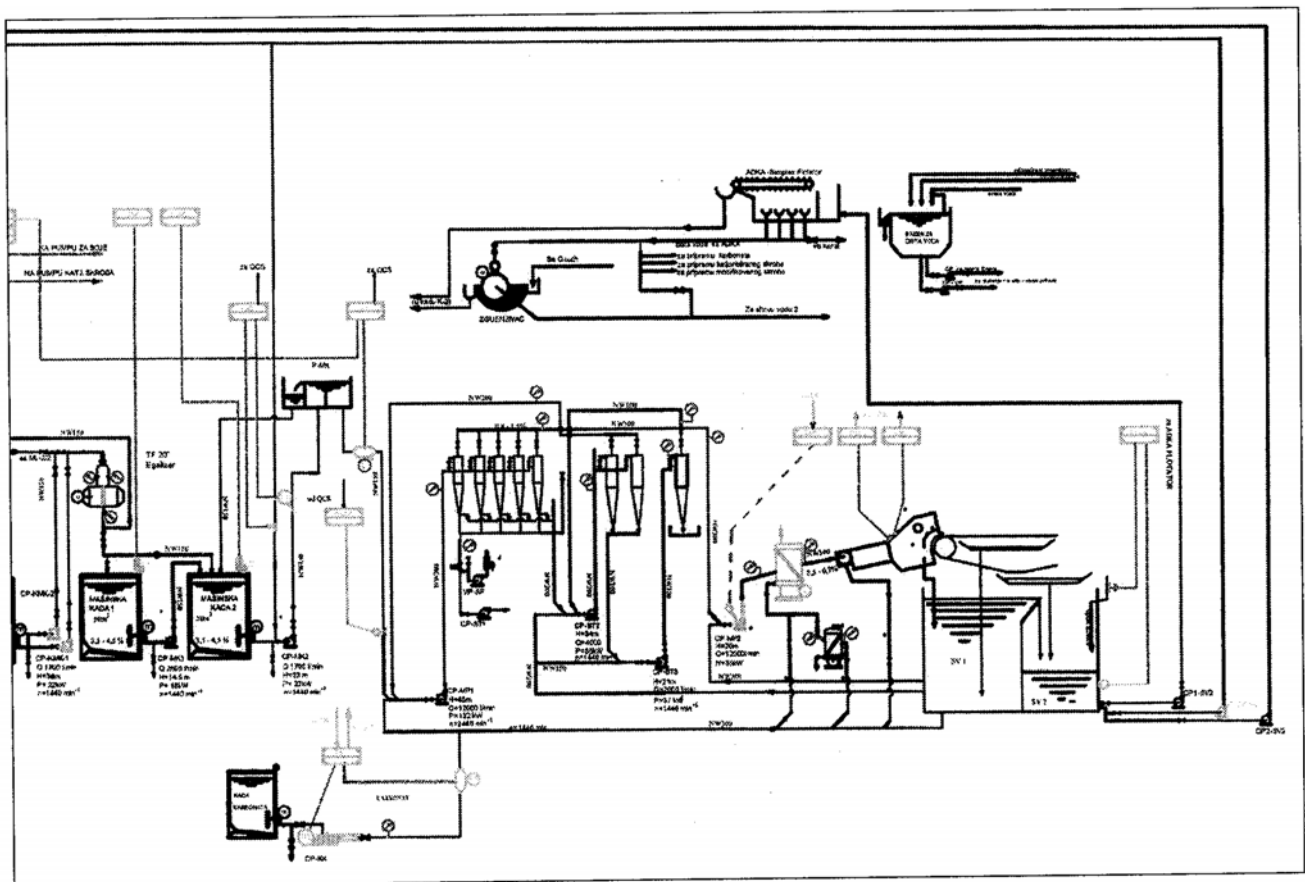
Slične konstatacije važe i za ovaj deo, kao što je bio slučaj sa pripremom mase, što se vidi na šemama 4 i 5.

Istina je da smo zadržali postojeću nivo posudu, koja čini sistem delimično otvorenim, ali zbog smanjenja investicionih ulaganja, ovo smo ostavili za drugu fazu, kada je predviđeno uklanjanje ovog nedostatka.

Originalnost našeg sistema se ogleda u dvostepenim miš pumpama I i II. Miš pumpa II, koja je vezana preko frekventnog regulatora i "JETA" natočnog korita, automatski održava konstantnim koeficijent odnosa brzine kretanja mase iz natoka i sita, K.



Slika 4. Konstantni deo, stanje pre rekonstrukcije
Figure 4. Constant part, state prior to reconstruction



Slika 5. Tehnološka šema konstantnog dela po kojoj je izvršena rekonstrukcija
Figure 5. Technology scheme of constant part which was the basis for the reconstruction

Ovim sistemom i rekonstrukcijom natoka se postiže besprekorno formiranje papirnog lista.

Natok – sito

Na natoku su izvršene određene rekonstrukcije u regulaciji i zameni donje usne natoka sa 5 na 7 mm debljine. Sitova partija je ostala ista, izuzev optimalizacije pranja, regulacije hoda sita i optimalizacije vakuum sistema

Partija presa

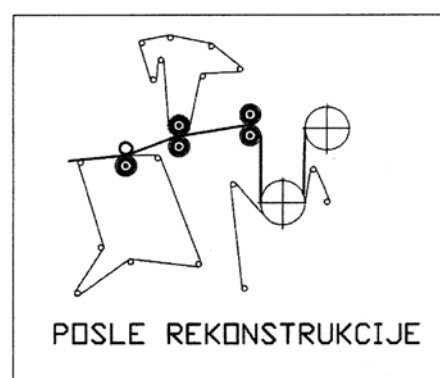
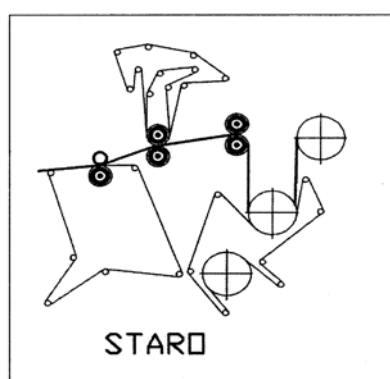
Sistem "fabrik" prese je rekonstruisan u «slepo bušenu» presu, a čitava partija presa je uz manje investicione zahvate, optimalizovana. Veće investicije u

ovom delu su predviđene za drugu fazu. Partija presa, pre i posle rekonstrukcije, prikazana je na slikama 6 i 7.

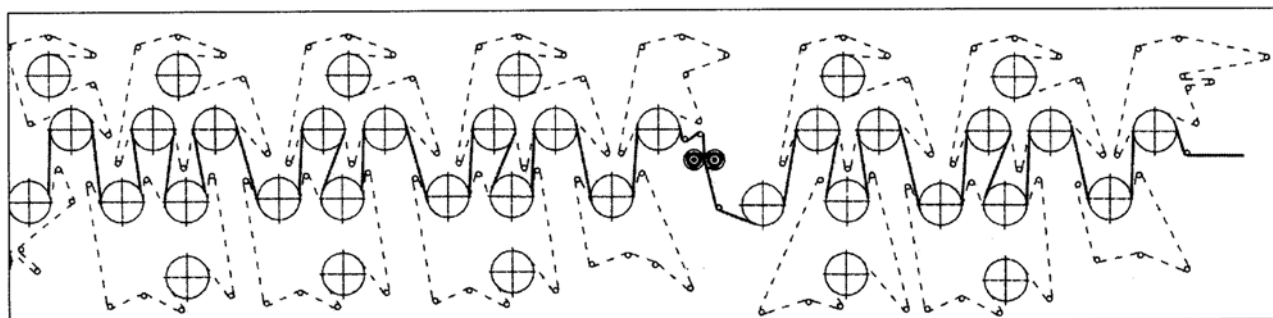
Postignuta suvoća papirne trake posle rekonstrukcije iznosi 44%, a pre rekonstrukcije maksimalna ostvarena vrednost suvoće trake je iznosila 40%.

Sušna partija

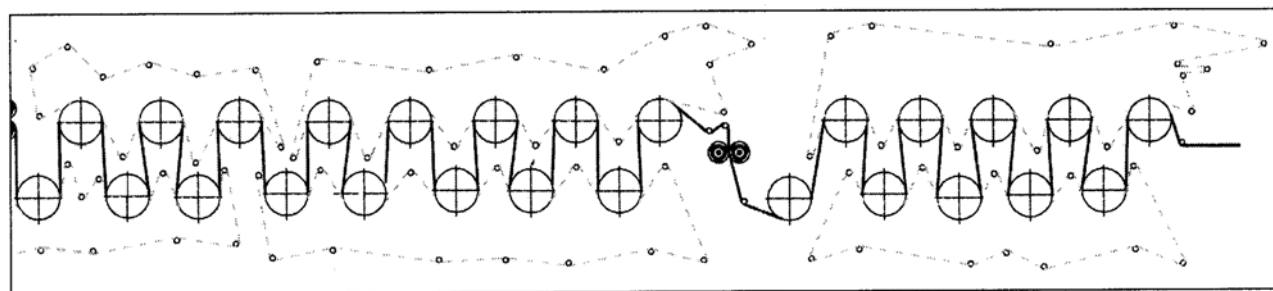
U ovoj rekonstrukciji na papir mašini najveći zahvati su napravljeni upravo u sušnoj partiji. Pre svega, zbog toga što je ovaj deo bio jako zastareo, u pogledu termo-tehničke efikasnosti, u sistemu pogona sušnih grupa, kao i u ventilaciji i rekuperaciji, te parno-kondeznom sistemu. Sušna partija pre rekonstrukcije prikazana je na slici 8, a posle na slici 9.



Slike 6 i 7. Partija presa pre i posle rekonstrukcije
Figures 6 and 7. Press part prior and after the reconstruction



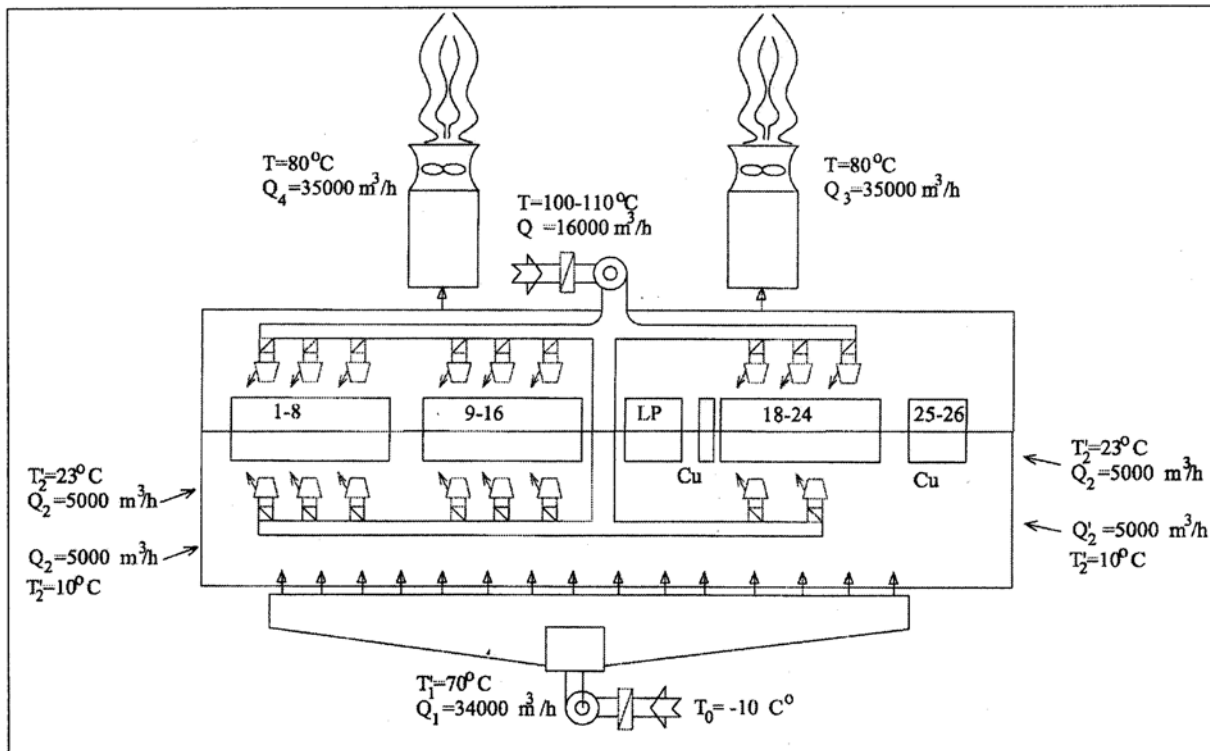
Slika 8. Sušna partija pre rekonstrukcije
Figure 8. Drying part prior to reconstruction



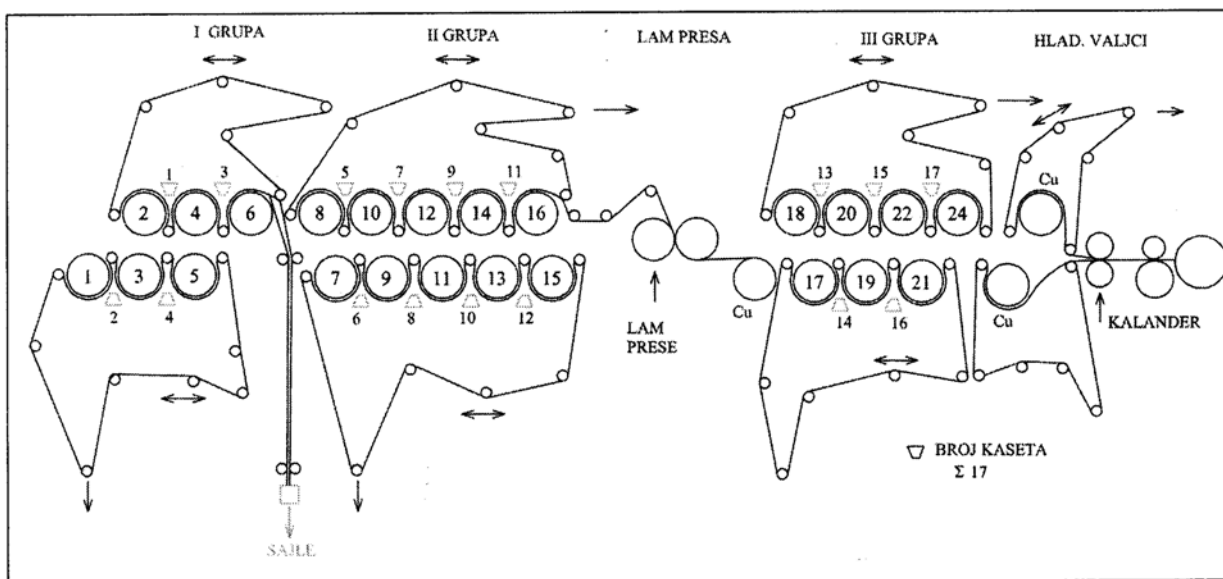
Slika 9. Sušna partija posle rekonstrukcije
Figure 9. Drying part after the reconstruction

Kao što se vidi na slikama 8 i 9, napravljen je kompletan zahvat rekonstrukcije, uključujući i haubu papir mašine. Tačka rose sušne haube pre rekonstrukcije bila je 45 °C, a zatvaranjem sistema povećana je na 50 °C. Ukoliko se zatvori i podrum haube, što je predviđeno projektom, tačka rose će se povećati na 54 °C, čime će se potrošnja toplog vazduha smanjiti sa 35 na 25 m³/kg isparene vode.

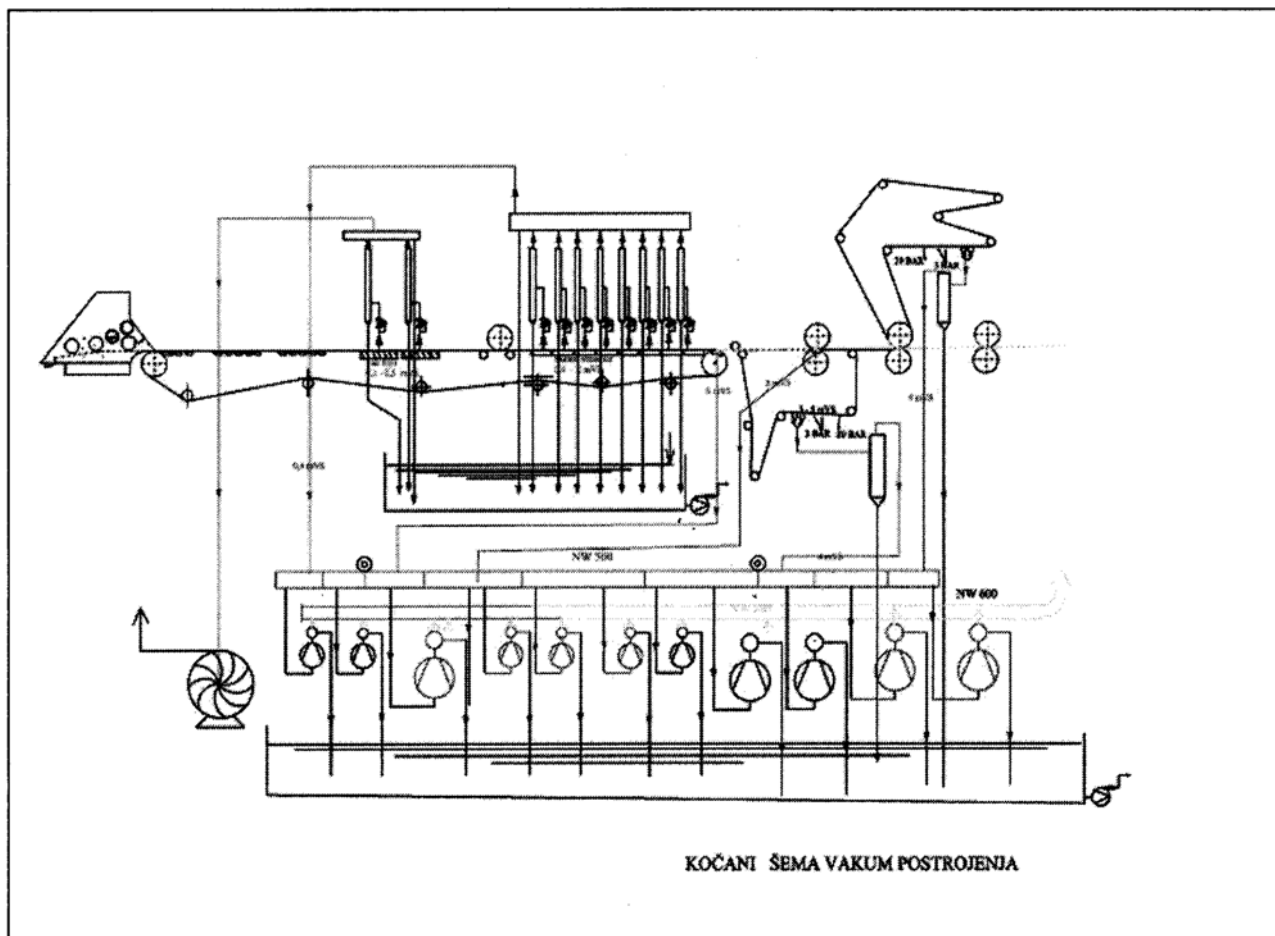
U sušnoj partiji je isprojektovan sistem kasetne ventilacije – džepova, čime je prenos toplote konvekcijom doveden u optimalno područje prenosa mase. Modernizacijom sušne partije u prvoj fazi, stepen iskorištenja toplote je povećan za 20% i smanjena je potrošnja toplotne energije za oko 15%. Na slikama 10 i 11 su prikazane ventilacija i rekuperacija papir



Slika 10. Ventilacija i rekuperacija posle rekonstrukcije
 Figure 10. Ventilation and recuperation after the reconstruction



Slika 11. Ventilacija džepova u sušnoj partiji posle rekonstrukcije
 Figure 11. Ventilation of the pockets in drying part after the reconstruction



Slika 12. Vakuumsko postrojenje posle rekonstrukcije
Figure 12. Vacuum facility after the reconstruction

mašine i ventilacija džepova između sušnih cilindara posle rekonstrukcije.

Automatsko vođenje papirne trake kroz PM

Ovde je isprojektovan i ugrađen sistem, u kombinaciji: sajle – vazdušno vođenje, što je povećalo iskorišćenje rada PM za 5%, a vođenje trake je automatsko, uz asistiranje presonala.

Vakuumsko postrojenje

Nefunkcionalno vakuumsko postrojenje (niski vakuum), rekonstruisano je i pri tome mu je kapacitet povećan od 120 na 270 m³ vazduha u minuti. Sistem je projektovan tako da se može isključiti bilo koja vakuum pumpa iz rada, a da ne dođe do zastoja na PM. Na slici 12 prikazana je šema vakuumskog postrojenja posle rekonstrukcije.

Merno-regulaciona tehnika

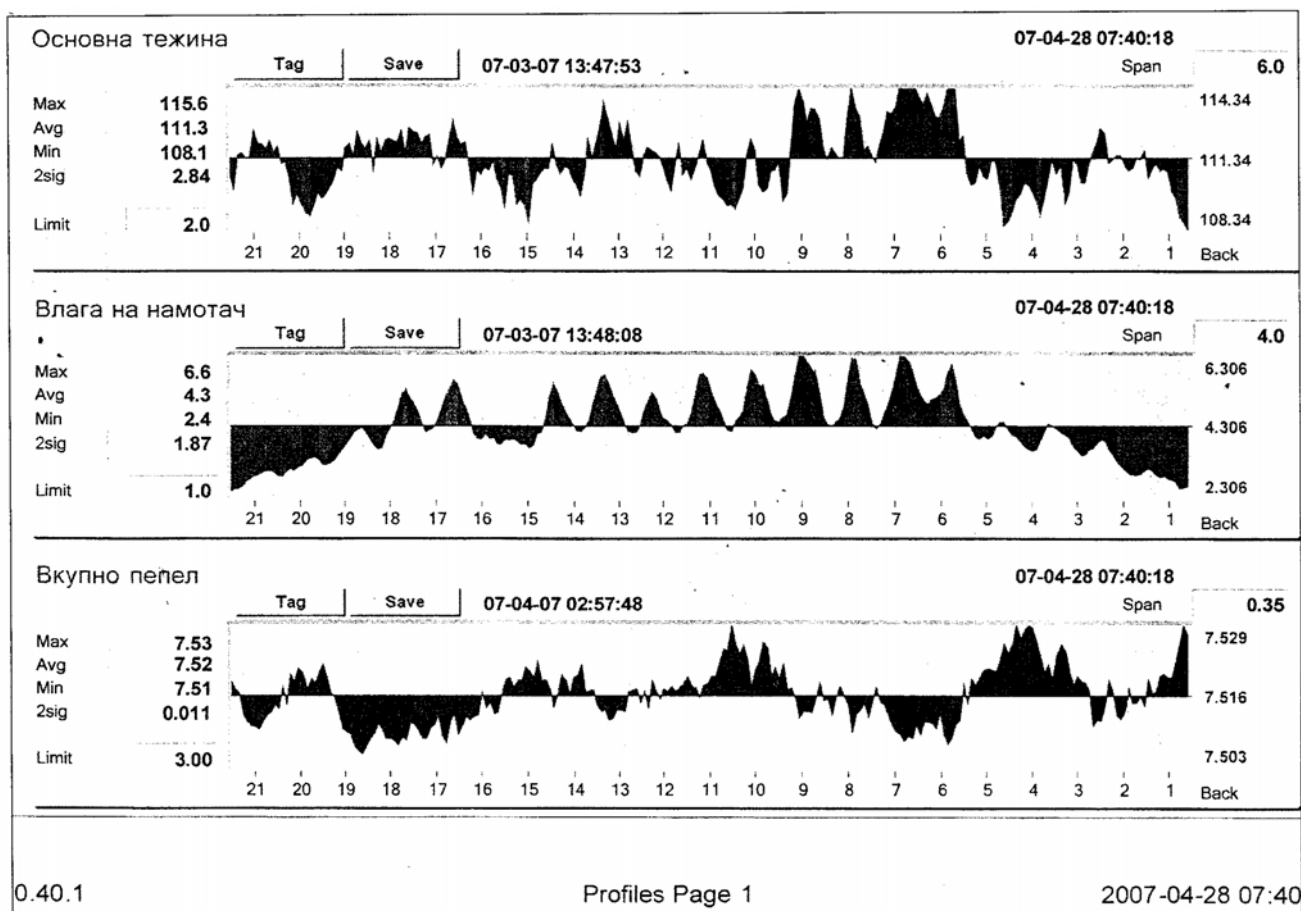
Projektom je predviđeno da se automatski vodi čitava proizvodnja papira, od palpera do namotača, sa automatskim merenjem i regulacijom gramature,

vlage i pepela. Ovaj deo projekta je realizovan, pa se proizvodnja vodi potpuno automatski, čime se postiže:

- gramatura, vlaga i pepeo po standardima ISO i radnom nalogu;
- proces proizvodnje se automatski podešava prema radnim nalogima i recepturama za dati proizvod;
- papir mašina se automatski vodi na maksimalnoj radnoj brzini, u području optimalne regulacije;
- ekonomska efikasnost je u području maksimalnih veličina za dati proizvod;
- procesni računar PM je povezan sa centralnim računarom (ekonomija i komercijala) čime su na raspolaganju sve relevantne informacije za dati proizvod.

Personal

Za opsluživanje ove proizvodnje angažovano je 7 ljudi u smeni. Sa ovim nije obuhvaćen personal angažovan u pogonu dorade. Pre rekonstrukcije, za isti ovaj posao je bilo angažovano 16 izvršioaca u smeni.



Slika 13. Poprečni profil papira proizvedenog u Kočanima 28. aprila 2007. godine
 Figure 13. Cross-section of paper produced in Kocani on April 28th 2007

ZAVRŠNA RAZMATRANJA I OCENA POSTIGNUTIH EFEKATA

Rekonstrukcija i modernizacija fabrike je trajala 7 meseci i 10 dana (od 10. aprila do 22. novembra 2006. godine). U periodu od 22. do 25. novembra 2006. trajale su hladna i topla proba, u kojima su uočeni nedostaci na:

- merno-regulacionoj tehnici – automatska regulacija hoda sita i filčeva, zbog nekvalitetnog servisa;
- elektro opremi – pregorevanje elektro motora i kvarovi na elektro komandama, kao i gubljenje dosta vremena na pronalaženju uzroka kvarova na pojedinim elektro postrojenjima;
- vakumska postrojenja su loše remontovana, zbog čega je bilo nemoguće postići projektovani kapacitet.

Ovi i slični nedostaci su otklonjeni i uspostavljena je kontinuirana proizvodnja 7. decembra 2006. godine u 23.30 h. Garantovani kapacitet je ostvaren 7. marta 2007. godine, a rekordna proizvodnja je ostvarena 30. aprila 2007. godine sa 54.800 kg na dan, ili 23% iznad projektovanog kapaciteta, što bi na godišnjem nivou iznosilo 17.000 t/god.

Kvalitet papira zadovoljava ISO standarde i na tržištu je dobro prihvaćen. Poprečni profil papira (gramatura, vlaga i pepeo), od 28. aprila 2007. godine, prikazan je na slici 13.

Iz ovog dijagrama se vide odstupanja gramature, vlage i pepela u traci papira u pravcu normalnom na pravac kretanja trake u PM, pri proizvodnji papira gramature od 50 g/m². Iz dijagrama se može zaključiti da je sadržaj pepela u obrnutoj proporciji u odnosu na vlagu i gramaturu. Uzrok tome je nekvalitetno pranje dugog sita na kome se formira papirni list. U međuvremenu je rešen problem pranja sita i filčeva, čime je ovaj nedostatak otklonjen.

Projektovane veličine, proračuni i tehnološke šeme u praksi su dale identične rezultate. Montaža od strane Investitora je izvedena korektno.

U toku hladne i tople probe uočeni su propusti koji su uticali na odlaganje prelaska na kontinuiranu proizvodnju, ali su bili u granicama koje su uobičajene za ovakve i slične projekte. Saradnja čitavog tima na realizaciji ovog projekta je bila na zadovoljavajućem nivou. Posebno treba istaći primeran angažman nekih firmi koje su učestvovala na realizaciji, kao što

su: HERKULES, CIBA, ANDRITZ, OMYA, MOMENTUM, BELINKA i HELIOS.

Tehničko-tehnološko vođenje fabrike u toku probne i komercijalne proizvodnje od strane personala firme "HARTIJA" – KOČANI, kao i rad laboratorije, bilo je na visokom nivou.

ZAKLJUČCI

Na osnovu izloženog može se dati ocena o uspešnosti ove privatizacije, kao i ostvarenih efekata rekonstrukcije i modernizacije PM, to jest, izvršenja projektnog zadatka prve faze investicije:

1. da fabrika nije privatizovana, desilo bi se sa njom isto što i sa mnogim fabrikama u jugoistočnoj Evropi – stečaj, odnosno bankrot;

2. od početka rekonstrukcije do puštanja u probnu proizvodnju prošlo je 7 meseci, što su i svetske norme;

3. projektovana proizvodnja je ostvarena za 3 meseca, a nakon 5 meseci prebačena je za 23%;

4. smanjena je potrošnja toplotne energije za 10–15%;

5. povećano je iskorišćenje radnog vremena PM za 5%;

6. sistem za prečišćavanje tehnoloških voda, u sklopu PM, radi sa efikasnošću od 97%, što znači da

prečišćena voda ima 20–30 mg/l suspendovanih materija;

7. učešće punioca CaCO_3 u proizvodnji papira je ostvareno sa 25%;

8. kvalitet papira ispunjava ISO standarde i dobro je prihvaćen od strane tržišta;

9. projektovanje, vođenje rekonstrukcije, montažu i puštanje u rad su obavili domaći stručnjaci (bivša SFRJ);

10. ovo treba biti primer i za druge fabrike u ovom regionu.

LITERATURA

- [1] Projektna dokumentacija M. Krgovića
- [2] H. Holik, Handbook of Paper and Board, WILEY-VCH Verlag GMBH&Co. KgaA, Weinheim, Germany, 2006.
- [3] H. Paulapuro, Papermaking Part 1, Stock Preparation and Wet End, Finnish Paper Engineers' Association and TAPPI, Gummerus Printing, Jyväskylä, Finland, 2000.
- [4] M. Karlson, Papermaking Part 2, Draying, Finnish Paper Engineers' Association and TAPPI, Gummerus Printing, Jyväskylä, Finland, 2000.
- [5] Projektna dokumentacija firme ANDRITZ AG, Graz, Austija.

SUMMARY

RECONSTRUCTION AND MODERNIZATION OF FACTORY "HARTIJA KOČANI", MACEDONIA

(Professional paper)

Milorad Krgović¹, Aleksandar Marković², Vojislav Ristovski³, Dragan Ranković³, Acko Isakov⁴

¹Faculty of Technology and Metallurgy, University of Belgrade, Belgrade, Serbia

²"Aleksprom" DOOEL, Skopje, Macedonia

³AD "Hartija Kočani", Kočani, Macedonia

⁴"Momentum" d.o.o., Sremska Mitrovica, Serbia

This work presents the reconstruction and modernization of Factory HARTIJA Kocani, for production of high quality graphic paper. Part one analyses the goal of modernization and the approach to its realization. Part two describes the pre-reconstruction state and points to the trouble spots and technical shortcomings of the paper machine. Part three shows the state of technology after the modernization. Here, the companies that took part in realization of project are presented and the quality of their engagement is graded. The final part gives the evaluation of usefulness of the reconstruction and modernization. The evaluation is given for reaching projected capacity and quality, as well as for financial efficiency of the investment, i.e. the price of the execution of the project assignment.

Key words: Factory "Hartija"-Kočani • Reconstruction •

Ključne reči: Fabrika "Hartija"-Kočani • Rekonstrukcija •