

33. JUPITER KONFERENCIJA

ZBORNİK RADOVA

PROCEEDINGS

26. simpozijum
**CIM U STRATEGIJI TEHNOLOŠKOG
RAZVOJA INDUSTRIJE PRERADE METALA**



20. simpozijum
CAD/CAM

29. simpozijum
NU – ROBOTI –FTS

35. simpozijum
**UPRAVLJANJE PROIZVODNOM U
INDUSTRIJI PRERADE METALA**

13. simpozijum
MENADŽMENT KVALITETOM

Organizator:

UNIVERZITET U BEOGRADU - MAŠINSKI FAKULTET

Zlatibor, maj 2007.

33. JUPITER KONFERENCIJA

ZBORNİK RADOVA

Organizator:

UNIVERZITET U BEOGRADU - MAŠINSKI FAKULTET

Adresa:

Kraljice Marije 16, 11120 Beograd, Srbija

Tel: 011-3370341, Fax: 011-3370364

El. pošta: jupiter@mas.bg.ac.yu

Tehnički urednici:

Prof. dr Ljubodrag Tanović

Doc. dr Radovan Puzović

Mr Mihajlo Popović

Nenad Nešić, dipl. maš. ing.

Zlatibor, maj 2007.

Tiraž: 200 primeraka

Štampa: **Planeta print**,

11000 Beograd, Ruzveltova 10, tel.: 011 3088 129

ISBN 978-86-7083-592-4

**CIM U STRATEGIJI TEHNOLOŠKOG RAZVOJA
INDUSTRIJE PRERADE METALA**
CIM IN THE STRATEGY OF TECHNOLOGICAL
DEVELOPMENT OF METALWORKING INDUSTRY

Spasić, Ž. STUDENTI SU AKADEMSKI POTENCIJAL ZA INTEGRACIJU DIGITALNOG UNIVERZITETA I DIGITALNE FABRIKE EVROPE-2010 ORIJENTISANE ZNANJU	1.1
Radojević, Z., Radojević, M., Stojanović, D. CIM SISTEM – PODLOGA POVEZIVANJA TEHNOLOŠKIH OPERACIJA	1.10
Rakonjac, M., Rakonjac, I. CIM SISTEMI U PROCESU INDUSTRIJSKOG DIZAJNA	1.14
Đapić, M., Lukić, L. STANDARDIZACIJA SIGURNOSTI INFORMACIONIH RESURSA PREDUZEĆA	1.18
Jankulović, A., Slavković, G., Spasić, Ž. SISTEMSKO INŽENJERSTVO U FUNKCIJI REALIZACIJE CIM SISTEMA	1.22
Jovanović, V., Tomović, M., Filipović, S. INTERNETOM PODRŽANA SARADNJA U DISTRIBUIRANIM PROIVODNIM SISTEMIMA	1.26
Ostojić, G., Rakić-Skoković, M., Lazarević, M., Jovanović, V. PRIMENA RFID TEHNOLOGIJE U PROCESU KONTROLE STANJA ROBE U SUPERMARKETIMA	1.32
Čolović, G., Paunović, D., Savanović, G. CIM KONCEPT U ODEVNOJ INDUSTRIJI	1.38
Čebić, D. CIM I PROGRAM MENADŽMENT PRI PROIZVODNJI NOVIH PROIZVODA	1.43
Lapčević, N., Spasić, Ž. INFORMACIONA INTEGRACIJA POSLOVNIH FUNKCIJA NA PRIMERU PLANIRANJA I ALOKACIJE RESURSA (ERP-SISTEM)	1.47
Savanović, G., Avakumović, J. CIM SISTEM MARKETING STRATEGIJE U RAZVOJU MALIH PROIZVODNIH POSLOVNIH SISTEMA	1.54
Radojević, S., Mitrović, Č., Lečić, M., Dondur, N. EDUKACIJA KORISNIKA ZA KORIŠĆENJE EBOM CASE ALATA	1.57
Petrović, P., Veljković, R., Ilić, B., Spasić, Ž., Pilipović, M., Jakovljević, Ž., Herman, K., Radulović, J. REVITALIZACIJA I INFORMACIONA INTEGRACIJA PROIZVODNIH RESURSA U CILJU PODIZANJA KONKURENTNOSTI TRAYAL KORPORACIJE NA MEDJUNARODNOM TRŽIŠTU	1.61

[← NAZAD](#)



P.B. Petrović¹, R. Veljković², B. Ilić³, Ž. Spasić¹, M. Pilipović¹,
Ž. Jakovljević¹, K. Herman¹ i J. Radulović²

**REVITALIZACIJA I INFORMACIONA INTEGRACIJA PROIZVODNIH RESURSA U
CILJU PODIZANJA KONKURENTNOSTI TRAYAL KORPORACIJE NA
MEDJUNARODNOM TRŽIŠTU – REZULTATI ISTRAŽIVAČKO-RAZVOJNIH
AKTIVNOSTI NA PROJEKTU TR-6362A U 2006. GODINI**

Rezime

U okviru ovog rada izloženi su osnovni rezultati istraživačkih aktivnosti sprovedenih tokom 2006. godine na projektu TR-6362A, na kome zajednički rade Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Trayal Korporacija iz Kruševca i Informatika AD iz Beograda. Ove aktivnosti su realizovane u uslovima svojinske transformacije Trayal Korporacije, što je imalo odraza na obim implementacije razvijenih rešenja. Istovremeno, sistematska istraživanja stanja proizvodnih resursa i analiza savremene tehnologije koja je neophodna za punu tržišnu konkurentnost Trayal korporacije, su u uslovima svojinske transformacije dobila svoj puni značaj u sklopu intenzivnih aktivnosti konsolidacije proizvodnih resursa koje su pokrenute neposredno posle promena.

1. UVOD

Projekat TR-6362A⁴ je trogodišnji projekat koji je u sklopu projekata tehnološkog razvoja Republike Srbije finansijski podržan od strane Ministarstva za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije za period 2005-2007. godina. Ministarstvo za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije je prihvatilo izveštaj za istraživačku 2005. godinu i shodno tome je doneta odluka da se nastavi podrška ovog projekta i u narednoj, 2006. godini.

Na projektu TR6362 učestvuje Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Katedra za proizvodno mašinstvo, u svojstvu nosioca istraživačko-razvojnih aktivnosti i koordinatora projekta, Trayal Korporacija iz Kruševca, Fabrika teretne i industrijske pneumatike (FTIP), kao korisnik istraživanja i Informatika AD iz Beograda, u svojstvu korisnika istraživanja i tehnološke podrške u delu informacionih tehnologija za oblast automatizacije proizvodnih procesa i poslovanja. Projekat je tako komponovan da u minimalnom obimu sadrži sve ključne elemente modela jednog savremenog istraživačkog projekta, kakav se primenjuje u Evropskoj uniji, a posebno u okviru FP7 programa. Konzorcijum sadrži jednu istraživačko-razvojnu instituciju koja dolazi iz univerzitetske sredine, jednu veliku kompaniju koja poseduje respektivne proizvodne resurse, tradiciju i poslovni potencijal za realizaciju obimnih tehnoloških istraživanja i njihovu implementaciju, i jednu kompaniju iz domena malih i srednjih preduzeća, koja je po pravilu pokretač

¹ Prof. dr Petar B. Petrović, Prof. dr Žarko Spasić, Prof. dr Miroslav Pilipović, Mr. Živana Jakovljević, Kosta Herman, dipl. ing., Katedra za proizvodno mašinstvo, Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Kraljice Marije 16, 11120 Beograd, Srbija; e-mail: pbpetrovic@mas.bg.ac.yu

² Radiša Veljković, dipl. ing., Jovan Radulović, dipl. ing., Trayal korporacija, Kruševac, Miloša Obilića bb.

³ Biserka Ilić, dipl. ing., Informatika AD, Beograd, Jevrejska 32, beca@infopl.net.

⁴ U okviru ovog rada saopštavaju se rezultati istraživanja koja se sprovode na projektu TR-6362A: Revitalizacija i informaciona integracija proizvodnih resursa u cilju podizanja konkurentnosti Trayal korporacije na međunarodnom tržištu, koji finansijski podržava Ministarstvo za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije.

inovacionih aktivnosti u domenu novih tehnologija. Projekat pored konzorcijuma, poseduje i Poslovnu interesnu grupu, koju čini klaster kompanija iz oblasti gumarstva i iz oblasti koje direktno ili indirektno gravitiraju tematskim ciljevima projekta. Kompanije koje čine Poslovnu interesnu grupu su u poslovnom smislu zainteresovane za rezultate projekta kao potencijalni korisnici, ili kao tehnološka baza za praktičnu realizaciju istraživačkih i demonstracionih aktivnosti.

2. PREGLED ISTRAŽIVAČKIH AKTIVNOSTI U 2006. GODINI

Osnovni cilj projekta je razvoj metodologije za sistematsko praćenje, revitalizacija i informaciona integracija proizvodnih resursa jedne velike kompanije u cilju podizanja njene tehnološke spremnosti za egzistenciju na međunarodnom tržištu.

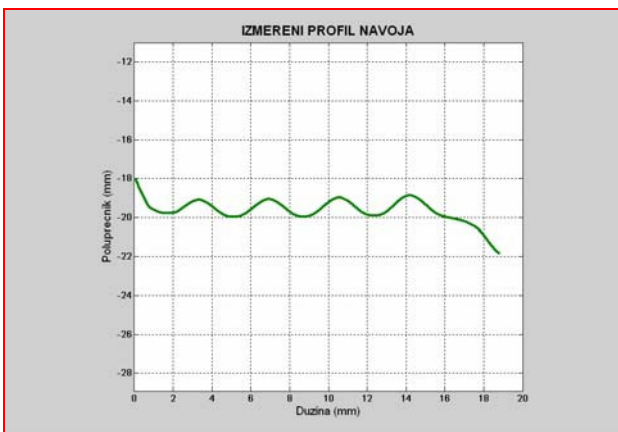
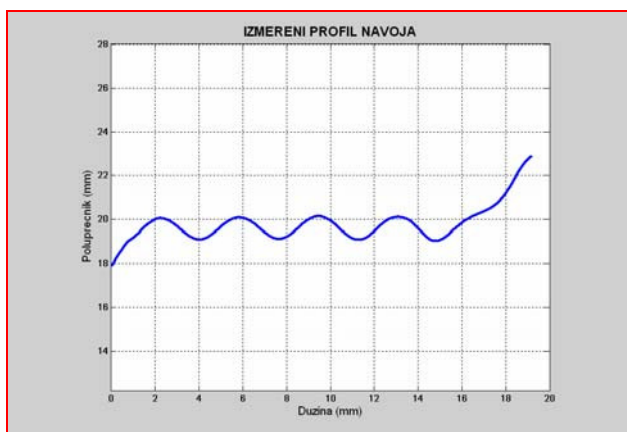
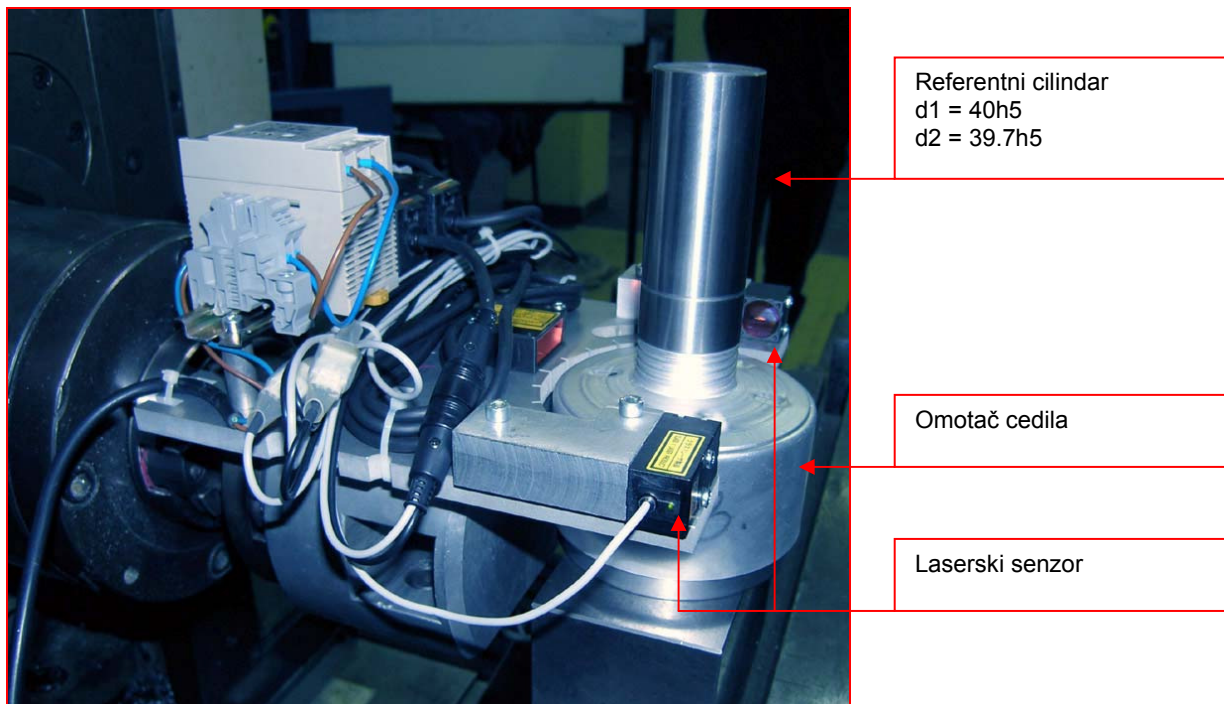
Planom za 2006. godinu predviđene su sledeće istraživačko razvojnih aktivnosti koje su grupisane u tri celine:

1. Revitalizacija tehnologije ekstruzije elastomera
 - a. Aktivnosti planirane prvenstveno u okviru Fabrike teretne i industrijske pneumatike, uz ambiciju proširenja ovih aktivnosti na čitavu Trayal korporaciju.
 - b. Planirana su istraživanja medjuzavisnosti procesnih parametara, kvaliteta proizvoda, produktivnosti i energetske efikasnosti u kontekstu izbora jedne od dva konkurentna tehnološka pristupa – tehnologija toplog i tehnologija hladnog hranjenja, koji paralelno egzistiraju u oblasti gumarstva, uz činjenicu da među vodećim svetskim proizvođačima pneumatika nema jasnog opredeljenja po ovom pitanju.
 - c. Revitalizacija i sistemsko rešavanje problema na kritičnim proizvodnim linijama koje su prepoznate kroz sistematsku analizu sprovedenu u prethodnoj istraživačkoj godini. U kontekstu prethodnog planiran je reinženjering ekstrudera Francis Shaw D250 kao ključne mašine za izradu protektorskih profila najvećeg preseka u okviru Trayal korporacije.
 - d. Pokretanje aktivnosti razvoja laserskog mernog sistema za skeniranje poprečnog preseka protektora u toku procesa njegove proizvodnje i stvaranje metrološke platforme za modernizaciju kopletnje linije uvođenjem sistema automatskog upravljanja režimom ekstrudiranja i radom transportnog sistema na bazi ovih senzorskih informacija.
2. Izgradnja integrisanog informacionog sistema pogona vulkanizacije
 - a. Aktivnosti planirane prvenstveno u okviru Fabrike teretne i industrijske pneumatike, ko kritične tačke tehnologije ekstrudiranja u okviru kompletne Trayal korporacije.
 - b. Modernizacija sistema atomatskog upravljanja procesom vulkanizacije na tipičnom reprezentu vulkanizacione prese u okviru FTIP
 - c. Razvoj bezžičnog sistema umrežavanja i akvizicioniog sistema na nivou kompletnog pogona vulkanizacije FTIP
 - d. Razvoj informacionog sistema pogona vulkanizacije i SCADA sistema za vizuelizaciju i praćenje stanja ukupne proizvodne opreme pogona vulkanizacije
 - e. Implementacija 3d digitalnog grafičkog modela pogona kao MMI podsistema u okviru SCADA sistema
 - f. Razvoj odgovarajućih servisa za pristup SCADA sistemu pogona vulkanizacije preko Interneta.
 - g. Razvoj modula za praćenje i upravljanje angažovanih energetskih resursa.
3. Kontinualna edukacija kroz jačanje sprege Univerzitet – Fabrika
 - a. Serija stalnih seminara posvećenih osavremenjavanju specifičnih znanja iz oblasti tehnologije prerade elastomera
 - b. Primena savremenih multimedijalnih tehnologija i Internet tehnologija u edukaciji i osavremenjavanju znanja
 - c. Razrada koncepta kontinualnog obrazovanja kao pokretača inovacione spremnosti kompanije.

Ovako ambiciozno postavljen plan nije naišao na pogodne uslove za njegovu realizaciju zbog specifičnog statusa Trayal korporacije tokom 2006. godine. To je bila godina promene vlasničke strukture i svi raspoloživi resursi su bili usmereni samo u dva pravca: održavanje redovne proizvodnje na postojećem nivou (što je delimično ostvareno) i 2) aktivnosti vezane za privatizaciju. Sve aktivnosti koje su zahtevale praktičnu implementaciju, a koje su povezane sa ulaganjima u opremu i usluge eksternih partnera, bile su

blokirane. Aktivnosti koje su podrazumevale istraživanje, projektovanje i edukaciju su sprovedene prema postavljenom planu.

Mašinski fakultet je sledeći potrebe Trayala vezane za plasman sredstava za ličnu zaštitu na američko tržište pružio odgovarajuću podršku u podizanju kvaliteta proizvoda. Mada ove aktivnosti nisu bile planirane, razvojem i realizacijom odgovarajućeg test stola i primenom laserskih senzora sa optičkom zavesom, merenja su sprovedena u Zavodu za mašine alatke. Na osnovu ovih merenja izvršene su odgovarajuće korekcije alata i tehnoloških režima rada opreme za valjanje navoja. Ovako dobijeni proizvodi su zadovoljili rigorozne testove geometrije specijalnog kružnog navoja koji su sprovedeni u akreditovanoj laboratoriji u USA, a koja je izabrana od strane odgovarajućih vojnih institucija USA. Na slici 1 prikazana je fotografija ove merne instalacije i skenirani podužni presek profila navoja iz koga je daljom obradom izdvojen obiman skup geometrijskih parametra (spoljašnji, kinematski i unutrašnji prečnici i njihovi statistički pokazatelji varijacije, varijacije koraka, ovalnost navoja, ortogonalnost, koničnost, ...).

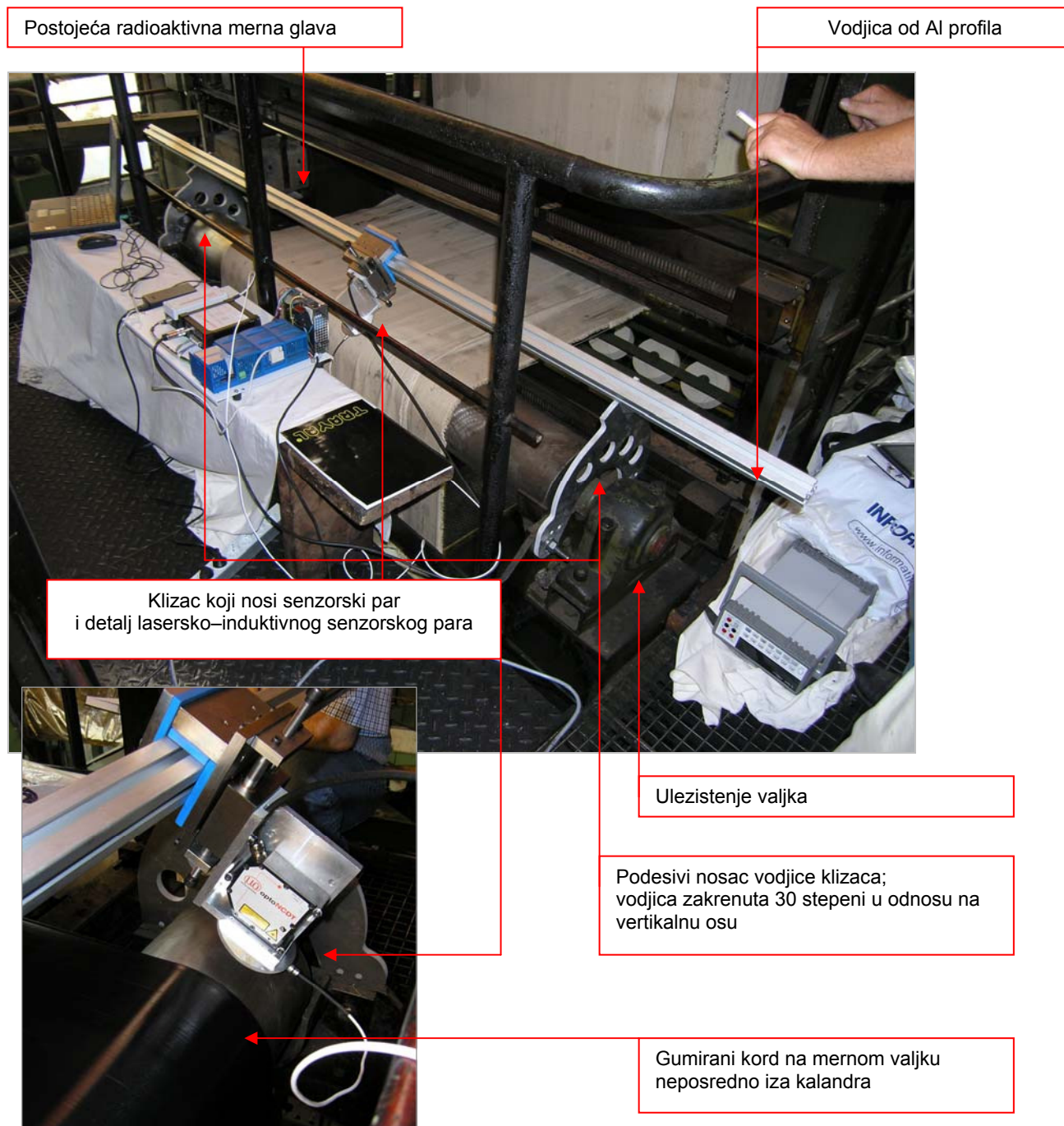


Slika 1: Fotografija laserske merne opreme za ispitivanje geometrije priključnog navoja cedila zaštitne maske; primer zapisa skeniranog podužnog preseka navojnog dela cedila.

Takodje, Mašinski fakultet je sledeći potrebe Informatike i Trayala sproveo ekstenzivne istraživačko razvojne aktivnosti u oblasti kalandriranja gumiranog korda i to u delu specijalne opreme za merenje debljine i teksture poprečnog preseka. Sve ove aktivnosti su sprovedene u sklopu jednog drugog projekta čiji je nosilac kompanija Informatika, a koji se odnosi na razvoj specijalnog laserskog mernog sistema za merenje

debljine gumiranog korda na liniji za kalandriranje tekstilnog korda za potrebe proizvođača pneumatika AMTEL Voltair, Volgograd, Rusija.

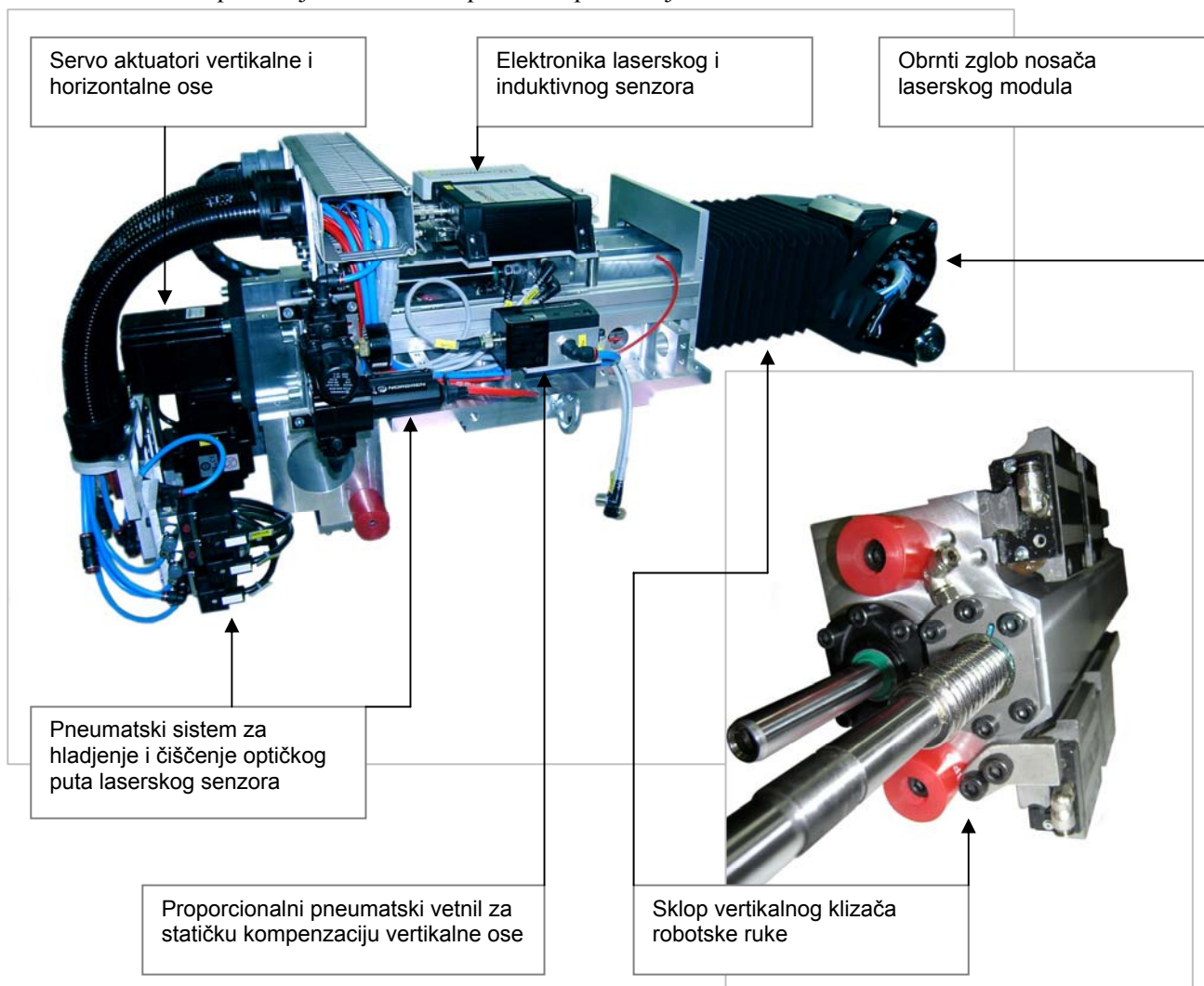
Raspoloživost linije za kalandriranje u Trayal korporaciji predstavljao je izuzetnu pogodnost za sprovođenje eksperimentalnih merenja u realnim industrijskim uslovima. Ovo je posebno značajna činjenica zbog toga što sirova (nevulkanizirana) guma vrlo brzo menja svoja optička svojstva i što se specifična isparavanja kao i povišena temperatura vrlo teško mogu oponašati u laboratorijskim uslovima. Ovde treba dodati i uticaj vibracija, koje dolaze od kalandra, a njihovo prisustvo ima uticaj na tačnost merenja. Na slici 2 je prikazana test instalacija lasersko-induktivnog mernog sistema razvijenog i instalisanog za ove potrebe na kalandru francuskog proizvođača Repiquet.



Slika 2: Test instalacija za eksperimentalna ispitivanja nove generacije lasersko-induktivnih mernih modula razvijenih za projekat AMTEL – Voltair.

U drugoj polovini 2006. godine pokrenute su intenzivne razvojne aktivnosti koje su za svoj konačni rezultat imale proizvod – lasersku mernu stanicu, koja je isporučena partneru u Rusiji decembra 2006. godine. Na Mašinskom fakultetu su sprovedena kritična ispitivanja funkcije pretvaračkog sistema,

koncipiranje ukupnog sistema merne stanice, projektovanje mehaničke, a u Zavodu za mašine alatke izradjene su kritične komponente robotske ruke, montaža i provera njene funkcije. Na slici 3 su prikazane fotografije delova podsklopa robotske ruke i robotska ruka u celini. Robotska ruka poseduje dve servo ose, precizno vodjene prednapregnutim sistemom linearnih ležajeva. Merni modul se hladi i štiti od kontaminacije komprimovanim vazduhom. Takodje, pneumatika je preko odgovarajućeg servo-ventila iskorišćena za kompenzaciju statičke komponente opterećenja vertikalne ose.



Slika 3: Fotografije robotske ruke razvijene i proizvedene na Mašinskom fakultetu za potrebe laserske merne stanice koja je ugrađena na liniji za gumiranje tekstilnog korda AMTEL Voltair, Volgograd, Rusija.

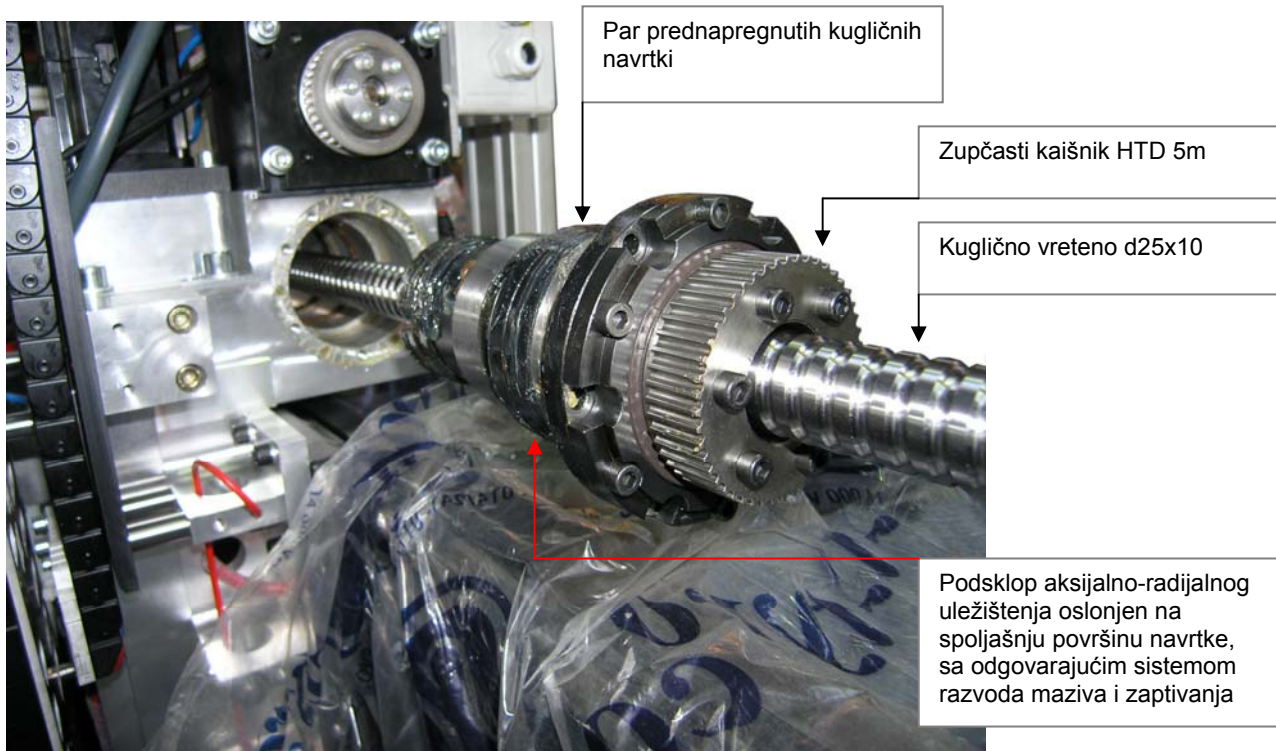
Za potrebe ove merne stanice, razvijeno je vreteno sa obrtnom i aksijalno uležištenom kugličnom navrtkom. Ovakvim rešenjem omogućena je primena vretena malog prečnika, do = 32 mm, u uslovima dugog radnog hoda horizontalne ose, ukupna dužina vretena 2550mm, i nominalnim brojem obrtaja pogonskog motora $n = 3000 \text{ min}^{-1}$. Vreteno je proizvedeno u FRA Čačak po dokumentaciji Mašinskog fakulteta. Konstruktivno rešenje na originalni način razrešava problem podmazivanja obrtne navrtke i sistema njegovog uležištenja. Na slici 4 je prikazano ovo vreteno u trenutku njegove ugradnje u sklop horizontalne pogonske ose robotske ruke.

3. PLAN AKTIVNOSTI ZA 2007. GODINU

Novi kontekst koji je nastao privatizacijom Traylor korporacije zahteva prilagođavanje planiranih aktivnosti u 2007. godini. Posle perioda organizacione transformacije i konsolidacije ovog složenog sistema, sledi tehnološka konsolidacija proizvodnih celina.

Sistemske pristup u identifikaciji stanja proizvodnih resursa Traylor korporacije i rezultati do kojih se došlo po ovom osnovu u toku 2005. i 2006. godine, pokazali su se vrlo korisnim i novi vlasnik je pokazao veliko interesovanje za intenziviranje ovog projekta, uz dodatno angažovanje Mašinskog fakulteta i pokretanje novih bilateralnih projekata po tematskim celinama definisanih projektom TR 6362A. Posebno su

interesantni projekti koji se odnose na modernizaciju tehnologije ekstruzije i projekat koji se odnosi na modernizaciju tehnologije vulkanizacije na nivou kompletne Trayal korporacije. U oba slučaja se radi o pokretanju višegodišnjih projekata, koji bi se fazno realizovali, pri čemu su kao optimalne identifikovane: FAZA 1 – Hitno rešavanje kritičnih problema, FAZA 2 – Revitalizacija i modernizacija postojećih linija i FAZA 3 – Uvodjenje novih tehnologija i dovodjenje proizvodnih resursa na tehnološki nivo vodećih svetskih proizvođača. Značajno je da se posle privatizacije, novi vlasnik nije distancirao od projekta ovakvog tipa niti od Univerziteta kao partnera u rešavanju tekućih problema kompanije i gradjenja njene budućnosti, već naprotiv, ta saradnja je intenzivirana.



Slika 4: Detalj ugradnje specijalnog rešenja kugličnog vretena za pogon horizontalne ose robotske ruke (proizvedeno u FRA Čačak po dokumentaciji Mašinskog fakulteta).

4. ZAKLJUČAK

U okviru ovog rada dat je pregled planiranih i sprovedenih istraživačko-razvojnih aktivnosti na projektu TR 66362. Sagledano je stanje Trayal korporacije kao ključnog korisnika rezultata, posebno sa aspekta svojinske transformacije koja je sprovedena tokom 2006. godine. Takođe, dat je osnovni okvir aktivnosti za tekuću 2007. godinu.

Reference:

- [1] Izveštaj o sprovedenim istraživačkim aktinostima na na projektu TR-6362A za 2006. godinu, Interna projektna dokumentacija za 2006. godinu.
- [2] Izveštaj o sprovedenim merenjima geometrije priključnog navoja cedila zaštitne maske, Interna projektna dokumentacija, 2006.
- [2] Projekat AMTEL Voltair, Interna projektna dokumentacija i foto arhiva, 2006.