

**34. JUPITER KONFERENCIJA
sa međunarodnim učešćem**

**ZBORNİK RADOVA
PROCEEDINGS**

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



21. simpozijum
CAD/CAM

30. simpozijum
NU – ROBOTI –FTS

36. simpozijum
**UPRAVLJANJE PROIZVODNJOM U
INDUSTRIJI PRERADE METALA**

14. simpozijum
MENADŽMENT KVALITETOM

Organizator:

UNIVERZITET U BEOGRADU - MAŠINSKI FAKULTET

Beograd, 4.-5. jun 2008. godine

**34. JUPITER KONFERENCIJA
sa međunarodnim učešćem**

ZBORNİK RADOVA / PROCEEDINGS

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 Petar B. Petrović

Mr Mihajlo Popović

Mr Živana Jakovljević

Beograd, jun 2008.

Tiraž: 200 primeraka

Štampa: **Planeta print**,

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

ISBN 978-86-7083-628-0

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

Petrović, P., Petrov, P., Ilić, B., Spasić, Ž., Pilipović, M., Jakovljević, Ž. REVITALIZACIJA I INFORMACIONA INTEGRACIJA PROIZVODNIH RESURSA U CILJU PODIZANJA KONKURENTNOSTI TRAYAL KORPORACIJE NA MEDJUNARODNOM TRŽIŠTU – REKAPITULACIJA UKUPNIH REZULTATA NA PROJEKTU TR-6362A	1.1
Radosavljević, Z. REINŽENJERING POSLOVNIH PROCESA PRIVATIZOVANIH FABRIKA ELEKTROENERGETSKIH POSTROJENJA - PRIMER ABS HOLDINGS	1.19
Radojević, Z., Radojević, M., Avakumović, J. ZNAČAJ INTEGRACIJE CIM SISTEMA PROIZVODNJE	1.26
Rakonjac, M., Rakonjac, I. CIM - SISTEM MALIH PROIZVODNIH PREDUZEĆA	1.31
Veljković, Z., Radojević, S., Spasić, Ž. RISK MANAGEMENT AS INNOVATIVE LEARNING ACTIVITY FOR ALUMNI AMEB ASSOCIATION MEMBERS	1.36
Ostojić, R., Bricman, B., Spasić, Ž. KOPA ERP U INFORMACIONOJ INTEGRACIJI PROIZVODNOG PREDUZEĆA	1.41
Lapčević, N., Spasić, Ž. PRIMERI INFORMACIONE INTEGRACIJE U PREDUZEĆU INTEGRISANIH TEHNOLOGIJA	1.46
Paunović, D., Čolović, G., Savanović, G., Radojević, Z. CIM KONCEPT KAO PREDUSLOV ZA VIRTUALNO PROJEKTOVANJE ODEVNIH PROIZVODA	1.53
Milanović, D., Tadić, D., Misita, M. IZBOR MAŠINE ZA OBRADU MAŠINSKOG DELA PRIMENOM SOFTVERA ZA PODRŠKU ODLUČIVANJU	1.58
Tomašević, I., Simeunović, B., Stojanović, D. IMPLEMENTACIJA RAČUNARSKI INTEGRISANE PROIZVODNJE U MALIM I SREDNJIM PREDUZEĆIMA	1.64
Mičić, D., SPASIĆ, Ž. POSLOVNE PERFORMANSE I UPRAVLJANJE TROŠKOVIMA PREDUZEĆA INTEGRISANIH TEHNOLOGIJA	1.70
Markov, B. POVEĆANJE EFEKTIVNOSTI PRIMENE NAUČNIH DOSTIGNUĆA UVOĐENJEM PETOG VIDA U NI DELATNOST	1.75
Gerasimović, M., Jakovljević, J. ISPITIVANJE POTREBA RADA U OBLASTI MEHATRONIKE NA SREDNJOŠKOLSKOM NIVOU	1.81

← NAZAD



P.B. Petrović¹, P. H. Petrov², B. Ilić³, Ž. Spasić¹, M. Pilipović¹,
Ž. Jakovljević¹ i K. Kostadinov²

REVITALIZACIJA I INFORMACIONA INTEGRACIJA PROIZVODNIH RESURSA U CILJU PODIZANJA KONKURENTNOSTI TRAYAL KORPORACIJE NA MEDJUNARODNOM TRŽIŠTU – REKAPITULACIJA UKUPNIH REZULTATA NA PROJEKTU TR-6362A

Rezime

U uvodnom delu ovog rada izloženi su organizacija, osnovni sadržaj planiranih istraživanja i ciljevi na projektu TR-6362A koji su zajednički realizovali Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Trayal Korporacija iz Kruševca i Informatika A.D. iz Beograda. Dalje se detaljno navode ključni rezultati projekta ostvareni u trogodišnjem istraživačkom periodu koji su realizovani sa globalnim ciljem sistematskog unapređenja stanja izabranih proizvodnih resursa Trayal korporacije za domen mehaničke prerade elastomera, upravljanja proizvodnjom i praćenja kvaliteta proizvoda. Pored toga u radu se navode i neka opšta zapažanja vezana za stanje Trayal korporacije i faze kroz koje je prolazila u procesu svojinske transformacije. Na kraju, navode se dalje perspektive praktične primene ostvarenih rezultata i mogućnosti nastavka saradnje po ovom osnovu u narednom periodu.

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. Na ovom projektu su učestvovali 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, 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 FP6 i dolazećeg FP7 programa. Konzorcijum sadrži jednu istraživačko-razvojnu instituciju koja je locirana u edukacionom segmentu, jednu veliku korporaciju koja poseduje potrebne kvantitativne resurse za značajna tehnološka istraživanja i implementaciju, i jednu kompaniju iz domena malih i srednjih preduzeća, koja je po pravilu pokretač inovacionih aktivnosti u domenu novih tehnologija. Projekat pored konzorcijuma, poseduje i Poslovnu interesnu grupu, koju čini klaster kompanija iz oblasti koje direktno ili indirektno gravitiraju tematskim ciljevima projekta i koje su u poslovnom smislu

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 Petar Petrov, generalni direktor, Trayal korporacija, Kruševac, Miloša Obilića bb.

³ Biserka Ilić, dipl. ing., Informatika AD, Beograd, Jevrejska 32, beca@infoplc.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 medjunarodnom tržištu, koji finansijski podržava Ministarstvo za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije.

zainteresovane za rezultate projekta kao budući korisnici, ili kao tehnološka baza za praktičnu realizaciju istraživačkih i demonstracionih aktivnosti.

U cilju postizanja efikasne komunikacije između članica konzorcijuma, i u cilju obaveštavanja stručne javnosti o rezultatima i aktivnostima projekta, kao i različitim oblicima diseminacije rezultata projekta, koristi se Internet kao tehnička platforma, na kojoj je izgrađen sajt sa širokim spektrom servisa i modula za razmenu informacija (www.master.mas.bg.ac.yu/tr6362).

2. SADRŽAJ PROJEKTA, CILJEVI I PLANIRANI REZULTATI

2.1 Sadržaj projekta

U skladu sa usvojenim planom realizacije, projektom su obuhvaćeni sledeći sadržaji koji su grupisani u tri međusobno spregnute celine [1]:

1. Razvoj metodologije za identifikaciju stanja i operativne raspoloživosti proizvodnih resursa TRAYAL Korporacije:

Razvijena metodologija omogućava sagledavanje stanja proizvodnih resursa na lokalnom nivou - nivo pojedinačnih mašina ili proizvodne linije, i sistemskom nivou - nivo proizvodnog pogona kao celine koja kao svoj izlaz ima konačni proizvod koji se plasira na tržište. U okviru ove metodologije sadržana je i "GAP" analiza, pomoću koje je identifikovana razlika između postojećeg stanja proizvodnih resursa i tehnoloških potreba uslovljenih marketinškom politikom TRAYAL Korporacije u delu poboljšanja konkurentnosti na međunarodnom tržištu. Razvijena metodologija je implementirana u okviru fabrike teretne i industrijske pneumatike. Ova fabrika je od posebnog značaja za poslovni sistem TRAYAL Korporacije zato što se deo proizvodne opreme koja njoj pripada (postrojenje za proizvodnju gumenih smeša i linija za kalandriranje) koristi i za potrebe drugih fabrika za proizvodnju pneumatika (radi se o kritičnoj opremi za ukupnu gumarsku proizvodnju TRAYAL Korporacije).

2. Identifikacija informacionih sadržaja i informacionih tokova na nivou proizvodnog pogona i njihova sprema ka višim poslovnim nivoima, sa posebnim fokusom na operativnu raspoloživost opreme i zastoje:

Izgradnja integralnog informacionog modela za praćenje stanja proizvodne opreme i procesa u realnom vremenu i off-line modela za dugoročnu analizu podataka i stvaranje pouzdanog informacionog sadržaja za donošenje strateških rukovodnih odluka u vođenju poslovnog sistema. U cilju praktične implementacije razvijenog sistema za informacionu integraciju proizvodnih resursa sprovedena su istraživanja u delu koncipiranja i razvoja specifičnih MMI interfejs modula, koji su instalirani na ključnim lokacijama u pogonu i preko kojih je ostvarena funkcija unosa podataka. Geografska razuđenost opreme zahteva velike troškove u delu postavljanja komunikacionih linija. Taj problem je planirano da bude rešen primenom najnovijih tehnologija bežičnih komunikacija i umrežavanja računara. U cilju postizanja brzog i efikasnog uvida u trenutno stanje proizvodnih resursa, izgrađeni d-base modul je povezan sa razvijenim i implementiranom modulom za 3-d grafičku vizuelizaciju.

3. Revitalizacija kritičnih proizvodnih celina, tehnologije i mašina:

U skladu sa sprovedenom GAP analizom i identifikovanim prioritetima i potrebama participanata, a posebno TRAYAL korporacije sprovedene su obimne istraživačko razvojne aktivnosti po kritičnim tehnološkim celinama mehaničke prerade elastomera. Posebno se izdvajaju: 1)tehnologija ekstrudiranja i to u delu unapređenja linije za izradu protektora u okviru fabrike TRAYAL FTIP, koja je uključila modernizaciju ekstrudera ekstremno velikog kapaciteta (prečnik pužnog vretena D250) i unapređenje sistema za praćenje geometrije proizvedenog protektora, gde je postojeća tehnologija manuelne periodične kontrole projektovana da bude zamenjena najmodernijom tehnologijom visokorezolutnog kontinualnog skeniranja primenom laserskih senzora sa optičkom triangulacijom, 2)tehnologija kalandriranja, odnosno oslojavanja tekstilnih armirajućih vlakana (kord) elastomerom i upravljanje procesom kalandriranja primenom laserske trinagulacije, posebno za potrebe kompanije Informatika i njenog programa plasiranja ove tehnologije na tržište Ruske federacije; 3)tehnologija vulkanizacije, gde su sprovedena opsežna istraživanja u delu upravljanja vulkanizacionim presama sa aspekta automatskog vođenja procesa vulkanizacije i redukcije utroška energenata, što je jedan od kritičnih problema ove tehnologije, koja je u svojoj osnovi veliki potrošač

energije; U završnoj godini realizacije projekta preduzete su opsežne aktivnosti praktične implementacije razvijenog pristupa kroz izgradnju referentne instalacije modernizovane vulkanizacione prese u okviru fabrike putničkih pneumatika TRAYAL FAG; U delu informacione integracije sadržaj istraživanja je obuhvatio rešavanje problema prikupljanja podataka o stanju svake pojedinačne prese u realnom vremenu (operativno stanje i funkcionalno stanje) primenom posebno razvijenog mikroprocesorskog modula koji je sadržao dodatnu funkciju bežičnog umrežavanja u jedinstveni sistem lokalne računarske mreže proizvodnog pogona vulkanizacije. 4) Sledeći zahteve novog rukovodstva kompanije TRAYAL, u završnoj godini istraživanja sproveden je širok kompleks aktivnosti modernizacije tehnologije završne kontrole pneumatika koji se odnosi na ispitivanje uniformnosti, mehaničke i geometrijske, primenom nove generacije senzora za registrovanje kontaktne sile i laserskog beskontaktnog skeniranja gazeće i bočne površine pneumatika, direktno na liniji za proizvodnju (100% kontrola proizvoda, kao jedan od ultimativnih zahteva za plasman pneumatika na međunarodnom tržištu za potrebe prve ugradnje).

4. Edukacija:

Industrija i univerzitet su u aktivnoj interakciji u komunikacijama povezanom svetu kako bi zadovoljili svoje i obostrane potrebe u budućem proširenju granica obrazovanja novim modelima. Univerzitet ima potrebu da testira postavljene teorijske modele realnim i ažurnim informacijama dobijenim iz realnog proizvodnog okruženja, kao što je i industriji neophodna kvalitetna inovacija znanja kroz trening za nove radne sadržaje i metode u integraciji proizvodnih, informacionih i komunikacionih tehnologija kompanije. Sadržaj istraživanja koja su sprovedena na ovom projektu je inoviranje procesa obrazovanja zaposlenih u TRAYAL Korporaciji kroz niz periodičnih jednodnevnih seminara po pažljivo izabranim temama koje slede realne potrebe TRAYAL-a i postavljene ciljeve tehnološkog unapređenja proizvodnih resursa TRAYAL korporacije, kroz multimedijске laboratorije i uspostavljene nove komunikacione veze između industrijskih pogona i fakulteta.

2.2 Cilj projekta

Osnovni cilj projekta je razvoj metodologije za sistematsko praćenje, revitalizaciju i informacionu integraciju proizvodnih resursa jedne velike kompanije u cilju podizanja njene tehnološke spremnosti za nastup na međunarodnom tržištu.

Istovremeno, cilj projekta je i korektivno reagovanje po kritičnim proizvodnim celinama u cilju direktnog uklanjanja smetnji za ostvarivanje konkurentskog nastupa kompanije TRAYAL i kompanije Informatika na međunarodnom tržištu. Ovim ciljem uključena je revitalizacija kritičnih proizvodnih celina, tehnologija i mašina.

Pored prethodno navedenih ciljeva, izdvaja se i cilj koji se odnosi na izgradnju mehanizama kojim se unapređuje sposobnost sredine da se menja, da usvaja nova znanja i da kroz tehnološke inovacije stvara i održava svoj prostor na tržištu. U tehnološkom smislu, ovakav mehanizam se može realizovati samo kroz tesnu spregu između naučno-istraživačkih institucija, a posebno Univerziteta kao nosioca funkcije edukacije i proizvodne kompanije. Ova komunikacija je dvosmerna i koevolutivna, tako da njen značaj prevazilazi potrebe konkretne kompanije i dolazi na nivo opšteg interesa ekonomije, istraživanja i obrazovanja.

2.3 Planirani rezultati

U kontekstu naučno-istraživačkih aktivnosti planirani rezultati su grupisani u sledeće celine:

1. Izgradnja opšte metodologije za sistematsku identifikaciju stanja proizvodnih resursa,
2. Postavka konceptualnog modela integracije proizvodnih informacionih tokova proizvodnih pogona u domenu industrije prerade elastomera,
3. Istraživanje specifičnih aspekata interakcije univerziteta i industrije (nove granice i modeli obrazovanja)

U delu istraživačko razvojnih aktivnosti planirani rezultati obuhvataju sprovođenje operativnih aktivnosti podizanja tehnološkog nivoa i raspoloživosti proizvodnih resursa, kroz unapređenje kritičnih tehnoloških celina i proizvodne opreme:

1. Modernizacija linije za izradu protektora Francish Shaw D250.

2. Razvoj i realizacija metrološkog i softverskog sistema za identifikaciju prostorne geometrije pužnog vretena primenom trodimenzionalnog kontaktnog skenera.
3. Razvoj analitičkog modela hidrodinamičkog tečenja pseudoviskoznog elastomera u zavojnom kanalu pužnog vretena ekstrudera za ekstrudiranje elastomera.
4. Reinženjering toplo hranjenog ekstrudera Francis Shaw D250 i njegovo prevođenje u multifunkcionalnu rekonfigurabilnu mašinu za ekstruziju smeša elastomera različitih reoloških svojstava.
5. Razvoj i realizacija laserskog sistema za skeniranje poprečnog preseka gumiranog tekstilnog korda.
6. Modernizacije podsistema vulkanizacione prese, posebno izgradnja sistema za merenje i upravljanje silom zatvaranja segmentnih alata.
7. Identifikacija stanja opreme za ispitivanje uniformnosti putničkih pneumatika i koncipiranje i razvoj
 - 1) novog senzorskog sistema za preciznu identifikaciju kontaktne sile u radialnom i lateralnom pravcu i
 - 2) novog sistema za beskontaktno merenje geometrije gazeće i bočnih površina pneumatika u realnom vremenu, u završnoj sekvenci proizvodne linije za izradu putničkih pneumatika u okviru fabrike Trayal FAG .
8. Projektovanje i realizacija lasersko-induktivne merne stanice za kompaniju Informatika, novog proizvoda za plasman na inostranom tržištu.

Navedeni naučnoistraživački rezultati su međusobno povezani i u funkcionalnom smislu čine jednu integrisanu celinu sa jasno definisanim izlazima i praktičnom upotrebljivošću u proizvodnim pogonima TRAYAL-a i kompanije Informatika.

3. ORGANIZACIJA ISTRAŽIVAČKIH AKTIVNOSTI

Osnovni organizacioni okviri za realizaciju projekta su postavljeni tako da obezbede optimalnu efikasnost, komunikativnosti i desiminaciju rezultata. Sve istraživačko razvojne aktivnosti su grupisane u okviru modula, koji su međusobno spregnuti. Dalje se navodi pregled ovih modula, pri čemu se navode osnovni sadržaji i osnovni izlazi.

3.1 Deskripcija istraživačkih modula

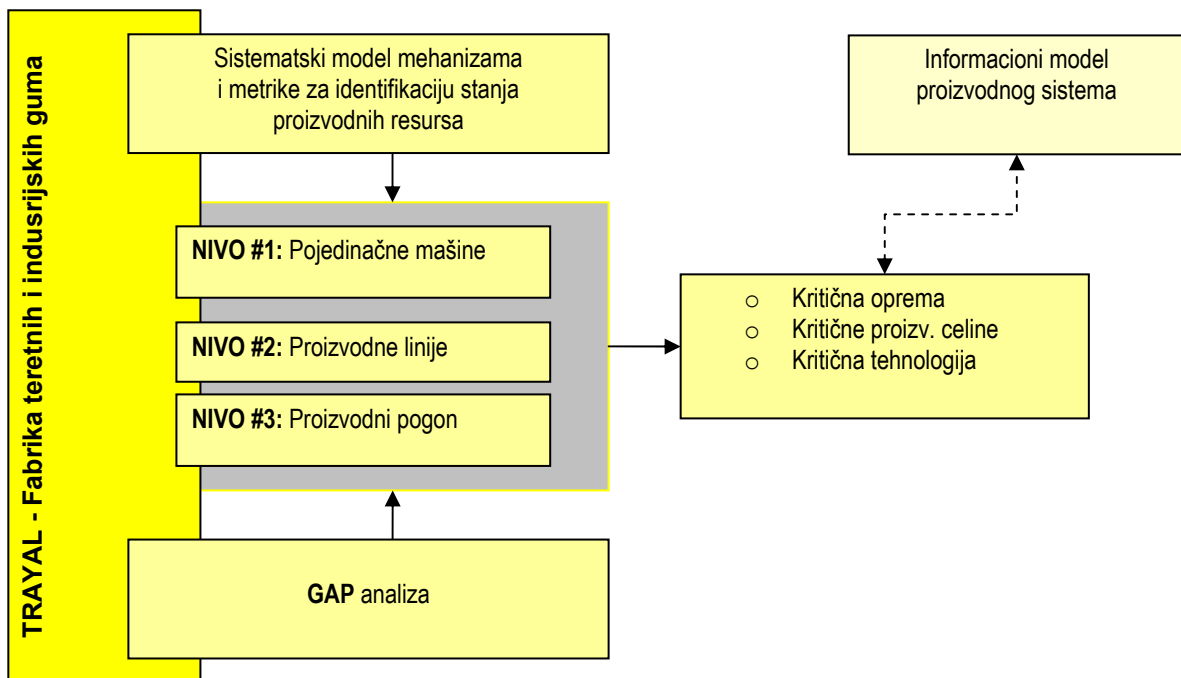
Modul 1: Posle dugogodišnje izolacije, srpske kompanije imaju velike probleme sa tehnološkom zastarelošću i vrlo često, nefunkcionalnošću i nepovezanošću postojećih proizvodnih resursa. Ekstenzivne razmere tehnološkog zaostajanja i ograničena sposobnost investiranja, nameću potrebu sistematskog sagledavanja stanja, kvantitativnu identifikaciju razlike između postojeće i potrebne tehnologije ('GAP' analiza) i identifikaciju kritičnih tehnoloških celina u kojima su neophodne intervencije u cilju podizanja ukupnog tehnološkog nivoa postojećih resursa i njihove raspoloživosti. Upravo je ovo problematika koja se na sistematski način obrađuje u Modulu 1 projekta TR-6362A. Slika 1 prikazuje osnovnu strukturu Modula 1. Izlaz ovog modula je sistematska metodologija za identifikaciju stanja i raspoloživosti proizvodne opreme. Implementacijom ovog modula prepoznate su dve kritične proizvodne celine u pogonu TRAYAL FTIP: linija protektora i pogon vulkanizacije; prepoznat je kao kritična oprema ekstruder Francis Shaw D250 koji ima takve tehničke probleme da se oni projektuju na celokupnu tehnologiju FTIP i stvaraju nedopustivo velike troškove po proizvodnju jedinične količine proizvoda. Generalno, tehnologija ekstruzije i tehnologija vulkanizacije su dve tehnologije koje se kao prioriteti moraju rešavati u TRAYAL korporaciji.

U skladu sa prethodim, u istraživačkoj 2005. godini preduzete su intenzivne aktivnosti na modernizaciji ekstrudera Francis Shaw D250 i linije za izradu protektora kojoj on pripada. Takođe u sklopu ovih aktivnosti razmatrani su i aspekti pripreme gumene smeše koja se dovodi na liniju ekstrudera u cilju ukupnog sagledavanja tehnologije izrade protektora kao jedne od kritičnih tehnoloških celina.

Tokom 2007. godine istraživanja su fokusirana na tehnologiju identifikacije kvaliteta pneumatika u okviru fabrike putničkih pneumatika TRAYAL FAG.

Modul 1 je u istraživačkom smislu povezan sa Modulom 2 u kome se razmatraju aspekti informacione integracije proizvodnih resursa TRAYAL FTIP.

Rezultati sprovedenih aktivnosti u okviru ovog modula su ekstenzivno pokriveni internim tehničkim izveštajima, procedurama i razvijenim specifičnim softverskim paketima za optimizaciju ekstrudera i identifikaciju stanja opreme primenom tehnike inverznog inženjerstva.



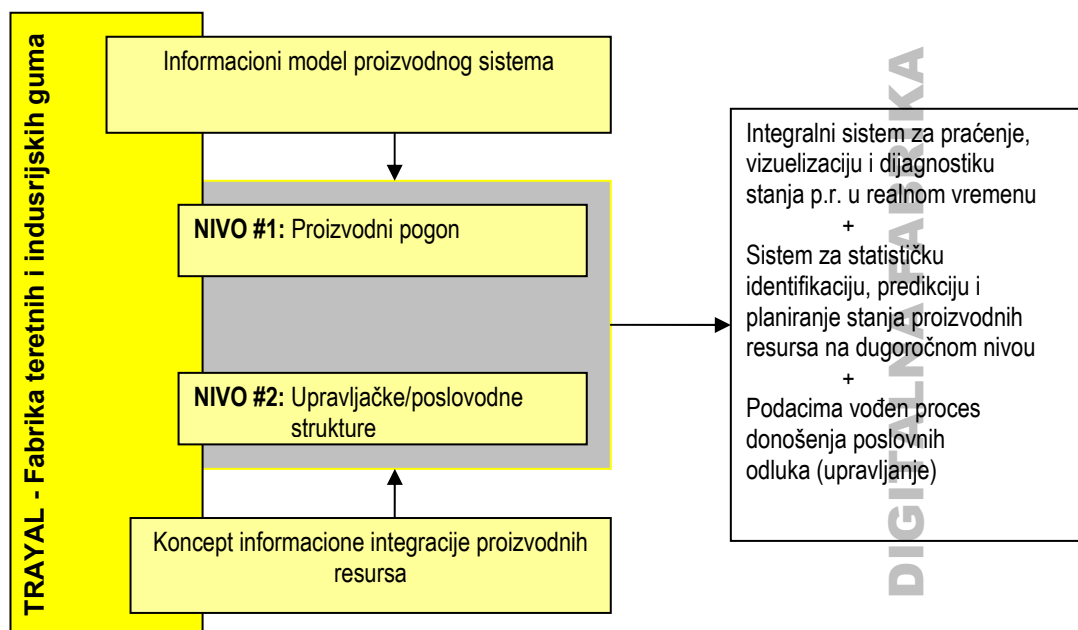
Slika 1: Modul 1 – struktura i ciljevi.

Modul 2: Ovaj modul je povezan sa izgradnjom kompleksnog informacionog sistema za praćenje stanja i sistematsku obradu informacija o proizvodnim resursima TRAYAL FTIP. Istraživačko razvojne aktivnosti se ovde protežu na nivo proizvodnog pogona i upravljačke/poslovne strukture FTIP i TRAYAL Korporacije u celini, povezujući funkciju proizvodnje i upravljanja na informacionom nivou. Ovaj modul poseduje kompleksne istraživačko razvojne ciljeve koji uključuju: 1) razvoj i implementaciju integralnog sistema za praćenje, vizuelizaciju i dijagnostiku proizvodne opreme u realnom vremenu (ovde se zahteva razvoj specifične hardverske opreme za prikupljanje podataka sa mašina i viših proizvodnih celina u realnom vremenu), 2) razvoj sistema za statističku identifikaciju, predikciju i planiranje stanja proizvodnih resursa FTIP na dugoročnom nivou i 3) podacima vođen proces donošenja poslovnih odluka. Realizacija ovog modula odnosi se na pogon vulkanizacije koji je kritičan sa aspekta operativnosti opreme i implikacija neažurnosti u reagovanju na promene stanja koje se drastično odražavaju na proizvodne kapacitete, konačni kvalitet proizvoda i utrošak energenata. U okviru 2005. godine započet je razvoj informacionog modela pogona FTIP. Tokom 2006. godine pokrenute su razvojne aktivnosti na izradi specijalnog 3-d grafičkog interfejsa i izradi namenskog hardvera za prikupljanje informacija o stanju i operativnim aktivnostima vulkanizacionih presa u realnom vremenu, koji po konceptu i tehničkim atributima gravitiraju konceptu 'digitalne fabrike'.

Modul 3: Ovaj modul je u organizacionom smislu direktno povezan sa modulima 1 i 2 i njegov sadržaj su neposredne korektivne akcije na kritičnoj opremi, koje su određene u skladu sa objektivnim tehnološkim stanjem i poslovnom politikom tehnološkog razvoja TRAYAL korporacije. U okviru ovog modula sprovedene su obimne istraživačko razvojne aktivnosti koje se obrazlažu u okviru poglavlja 2.1 a neke od njih detaljno opisuju u okviru poglavlja 3. Karakteristično je da je ovaj kompleks aktivnosti imao konkretne praktične realizacije i verifikaciju ostvarenih istraživačko razvojnih rezultata u realnom svetu proizvodnog pogona za segment industrije prerade elastomera. Posebno se naglašava da je jedan od ostvarenih rezultata u okviru modula 3 imao i svoju verifikaciju u okviru projekta kompanije Informatika sa jednom inostranom kompanijom iz domena industrije prerade elastomera, što se detaljno opisuje u narednim poglavljima.

Modul 4: U razvoju savremenog sistema obrazovanja, interakcija univerziteta i industrije kao važnih faktora razvoja društva je od posebnog značaja. Industrija i univerzitet su u aktivnoj interakciji u komunikacijama povezanom svetu kako bi zadovoljili svoje i obostrane potrebe u budućem proširenju granica obrazovanja novim modelima. Univerzitet ima potrebu da testira postavljene teorijske modele realnim i ažurnim

informacijama dobijenim iz realnog proizvodnog okruženja, kao što je i industriji neophodna kvalitetna inovacija znanja kroz trening za nove radne sadržaje i metode u integraciji proizvodnih, informacionih i komunikacionih tehnologija kompanije. U ovom kontekstu, predmet istraživanja u Modulu 4 su: 1) razvoj metodologije za identifikaciju raspoloživih znanja proizvodnih i rukovodnih struktura, 2) izgradnja mehanizama za njegovo kontinualno osavremenjavanje, posebno u kontekstu sticanja znanja za nove radne sadržaje, 3) definisanje integrisanog sistema obezbeđenja kvaliteta u proizvodnji i obrazovanju, 4) širenje rezultata Projekta na druge industrije i 5) sagledavanje uloge obrazovnih i istraživačkih institucija u jednom ovakvom procesu i veza sa Bolonjskom deklaracijom, Tempus projektom i Šestim okvirnim programom Evropske unije.



Slika 2: Modul 2 – struktura i ciljevi.

3.2 Pregled planiranih rezultata koji su ostvareni

Detaljnim planom razvojnih aktivnosti predviđeni su i realizovani sledeći istraživačko razvojni rezultati, koji se ovde grupišu u sledeće celine:

1. Revitalizacija tehnologije ekstruzije elastomera - aktivnosti sprovedene u okviru Fabrike teretne i industrijske pneumatike, uz ambiciju proširenja ovih aktivnosti na čitavu TRAYAL korporaciju posle okončanja projekta.
 - a. Matematički i simulacioni modeli međuzavisnosti 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. Konačna odluka po ovom pitanju je prepuštena TRAYAL korporaciji.
 - b. Revitalizacija i sistemsko rešavanje problema na kritičnim proizvodnim linijama koje su prepoznate kroz sprovedenu sistematsku analizu. U kontekstu prethodnog sproveden je reinženjering ekstrudera Francis Shaw D250 kao ključne mašine za izradu protektorskih profila najvećeg preseka u okviru TRAYAL korporacije.
 - c. Koncipiranje i eksperimentalna verifikacija tehnologije laserskog skeniranja poprečnog preseka protektora u toku procesa njegove proizvodnje i stvaranje metrološke platforme za modernizaciju kompletne linije uvođenjem sistema automatskog upravljanja režimom ekstrudiranja i radom transportnog sistema na bazi ovih senzorskih informacija.

2. Izgradnja integrisanog sistema za dijagnostiku i kontinualno praćenje stanja proizvodne opreme pogona vulkanizacije u okviru Fabrike teretne i industrijske pneumatike TRAYAL FTIP.
 - a. Modernizacija sistema automatskog upravljanja procesom vulkanizacije na tipičnom reprezentu vulkanizacione prese u okviru FTIP.
 - b. Razvoj namenskog mikroprocesorskog sistema umrežavanja i akvizicije u okviru kompletnog pogona vulkanizacije FTIP za potrebe izgradnje SCADA sistema.
 - c. Razvoj 3-d digitalnog grafičkog modela pogona kao MMI podsistema za potrebe izgradnje SCADA sistema pogona vulkanizacije
 - d. Projektno rešenje modula informacionog sistema pogona vulkanizacije za praćenje stanja ukupne proizvodne opreme pogona vulkanizacije.
3. Razvoj i realizacija laserskog mernog sistema za merenje poprečnog preseka gumiranog tekstilnog koda na liniji za kalandriranje.

Ovaj sistem je u razvojnoj fazi testiran u laboratorijskim uslovima u okviru TRAYAL korporacije a zatim je projektovan i realizovan laserski merni sistem, koji je Informatika a.d. kao participant projekta instalirala u kompaniji AMTEL Volgograd, Ruska federacija tokom 2007. godine. On se trenutno nalazi u operativnom stanju - redovna proizvodnja koja se odvija u 3 smene. Laserskom tehnologijom zamenjena je klasična tehnologija bazirana na radioaktivnim sensorima, najčešće na bazi Stroncijuma ili veštačkih izvora X-zraka. U kontekstu ovog projekta Mašinski fakultet je dao značajan doprinos i u metodološkom smislu. Koncipirana je i razvijena originalna metoda za obradu signala koje generiše laserski senzor primenom karakterizacije površi skeniranog objekta i multirezolucijske analize za prepoznavanje procesnih parametara sadržanih u identifikovanoj spektralnoj strukturi.

4. Identifikacija stanja postojeće opreme za ispitivanje uniformnosti putničkih pneumatika u fabrici TRAYAL FAG i koncipiranje novog metrološkog sistema baziranog na novoj generaciji senzora sile i skeniranja geometrije primenom brzih laserskih profilometara.

Mehanička i geometrijska uniformnost pneumatika je kritičan parametar kvaliteta i savrmeni standardi u automobilskoj industriji zahtevaju 100% kontrolu proizvodnje po ovom parametru. Primenom nove generacije senzora sile baziranih na piezokeramičkim pretvaračima povećava osetljivost ukupnog mernog sistema na male varijacije signala kontaktne sile u radijalnom i posebno u lateralnom pravcu. Klasični pristup merenja geometrijske uniformnosti primenom kontaktnih senzora zamenjuje se laserskim profilometrima velike rezolucije i brzine merenja, izvedene iz nove CMOS tehnologije pretvaračkih elemenata i DSP tehnologije obrade merenih signala. Paralelno sa postavkom konceptualnih okvira izvršena su praktična merenja u cilju verifikacije postavljene tehnologije, koja su sprovedena na postojećoj opremi uz primenu novih softverskih rešenja za obradu merenih signala razvijenih u Matlab okruženju.

5. 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 .

3.3 Pregled rezultata koji nisu realizovani

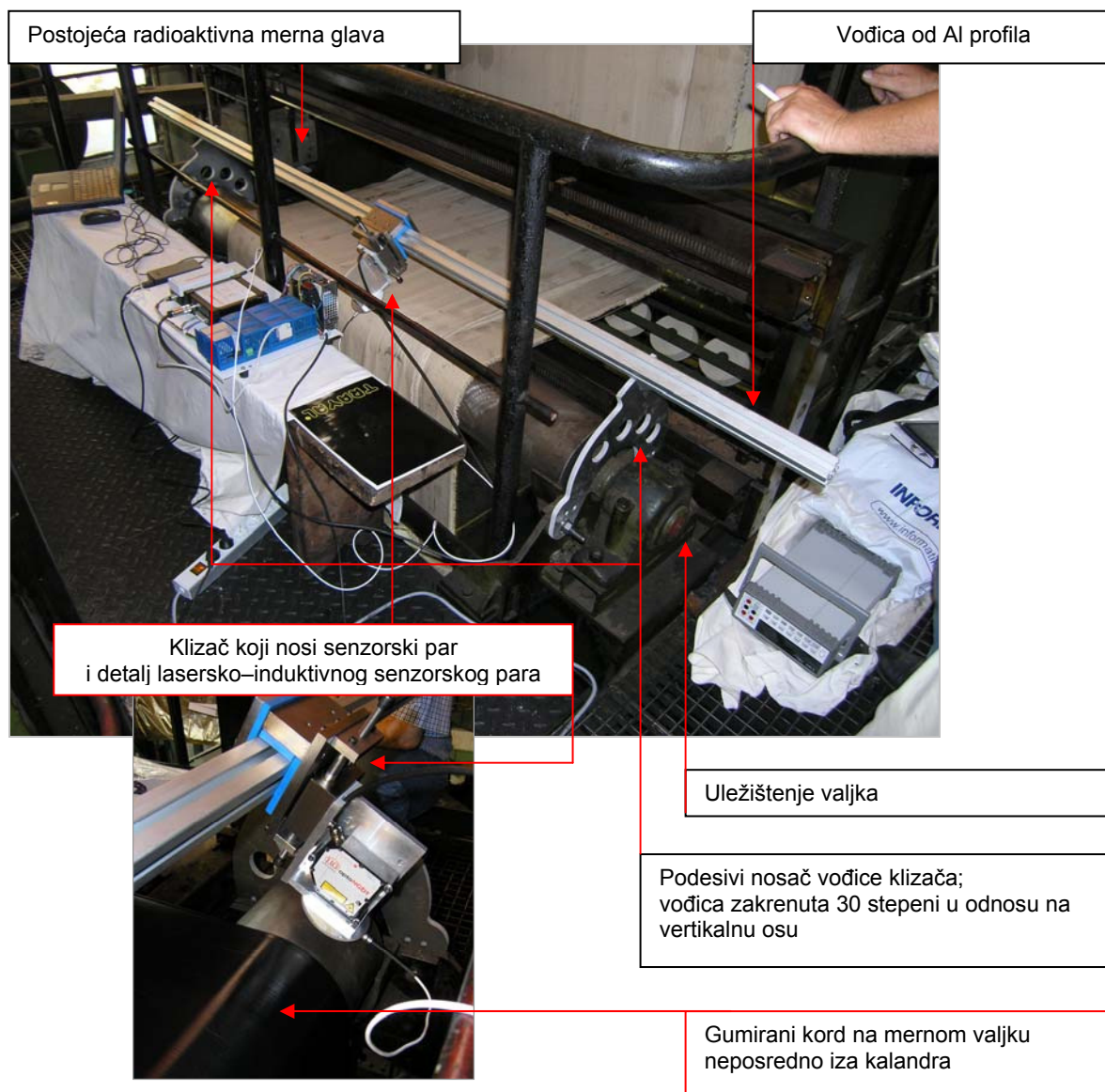
Generalno, može se konstatovati da su sve planirane aktivnosti na projektu u potpunosti realizovane.

Mada se realizacija projekta odvijala paralelno sa svojinskom transformacijom, nije došlo do odustajanja ključnog participanta od realizacije postavljenih zadataka. Dugogodišnja uspešna saradnja TRAYAL korporacije i Mašinskog fakulteta iz Beograda na velikom broju projekata koji su kao svoj konačni ishod imali praktične realizacije kojima je unapređivana tehnologija TRAYAL-a ili kojima su unapređivani postojeći ili stvarani novi proizvodi, doprinela je da se i u ovako delikatnim uslovima za jednu veliku kompaniju, realizacija projekta nesmetano odvija.

Razumevanje za realizaciju projekta istraživačkog tipa pokazalo je i novo rukovodstvo, posle okončanja privatizacije kompanije. Fleksibilnim odnosom, projektni tim Mašinskog fakulteta prilagodio je svoje aktivnosti novim prioritetima, koji su u svojoj suštini ostali identični inicijalnim. Novo rukovodstvo je svoju poslovnu politiku i intenzivna ulaganja u unapređenje tehnologije fokusiralo na segment putničke pneumatike, dok je proizvodnja teretne i industrijske pneumatike u okviru fabrike FTIP odložena za narednu fazu. Svi rezultati istraživanja postignuti u okviru konteksta koji je postojao u fabrici TRAYAL FTIP jednostavno je preveden u kontekst fabrike putničkih pneumatika TRAYAL FAG. Za projektni tim Mašinskog fakulteta posebno je bilo značajno da su se sa okončanjem svojinske transformacije povećala ulaganja, što je bila prilika za širu implementaciju istraživačkih rezultata postignutih na projektu TR6362. U ovom trenutku su u fazi ugovaranja ili pregovaranja nekoliko projekata koji će faktički nastaviti saradnju TRAYAL korporacije i Mašinskog fakulteta i u periodu posle formalnog okončanja projekta TR6362.

4. PRIMENA REZULTATA PROJEKTA

Rezultate projekta primenili su participanti Trayal korporacija i Informatika. Trayal korporacija je rezultate projekta implemtirala u svojim pogonima za podizanje tehnoloških nivoa i operativne spremnosti i ostvarivanje konkurentnosti na tržištu a Informatika a.d. za razvoj novog proizvoda i nastup na domaćem i inostranom tržištu. Ovde se detaljno prikazuju samo rezultati koji po svojim konačnim efektima imaju najveći značaj i koji su imali svoju praktičnu realizaciju i verifikaciju u realnim proizvodnim uslovima.



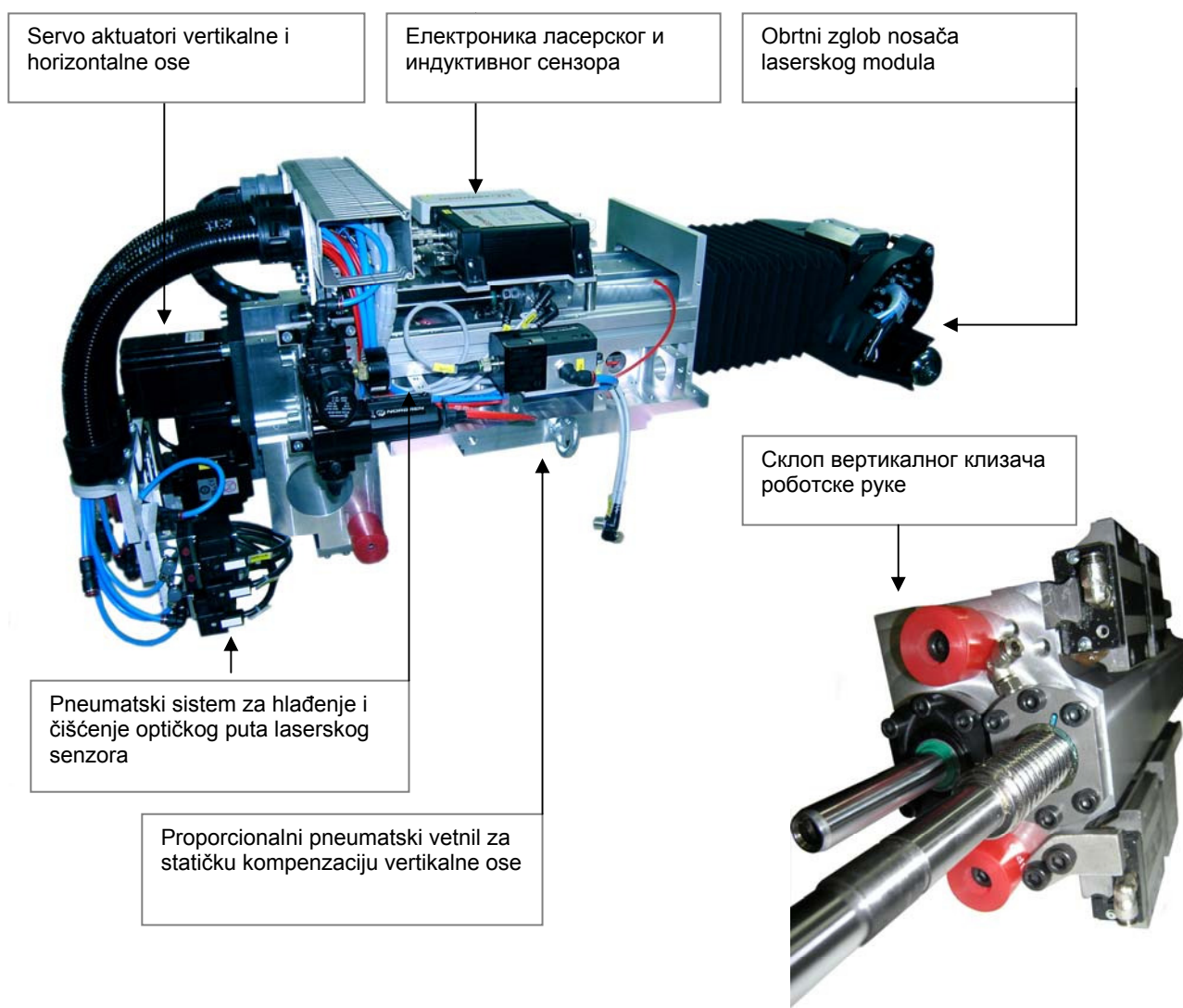
Slika 3: Test instalacija za eksperimentalna ispitivanja nove generacije lasersko-induktivnih mernih modula razvijenih za projekat AMTEL – Voltair, realizovano u okviru TRAYAL FTIP.

4.1 Laserska merna stanica za skeniranje geometrije profila poprečnog preseka kalandriranog tekstilnog korda

Posebno značajan rezultat projekta je laserska merna stanica [2] koja je u svetskim razmerama vrhunsko dostignuće jer zamenjuje danas preovlađujuću tehnologiju baziranu na pretvaračima sa radioaktivnim izvorom zračenja. Ovaj rezultat je implementiran na prestižnom tržištu Ruske federacije u konkurenciji vodećih svetskih kompanija kao što su Berstorf i Honeywell. Nosilac projekta implementacije ovog rezultata je participant kompanija Informatika a.d.

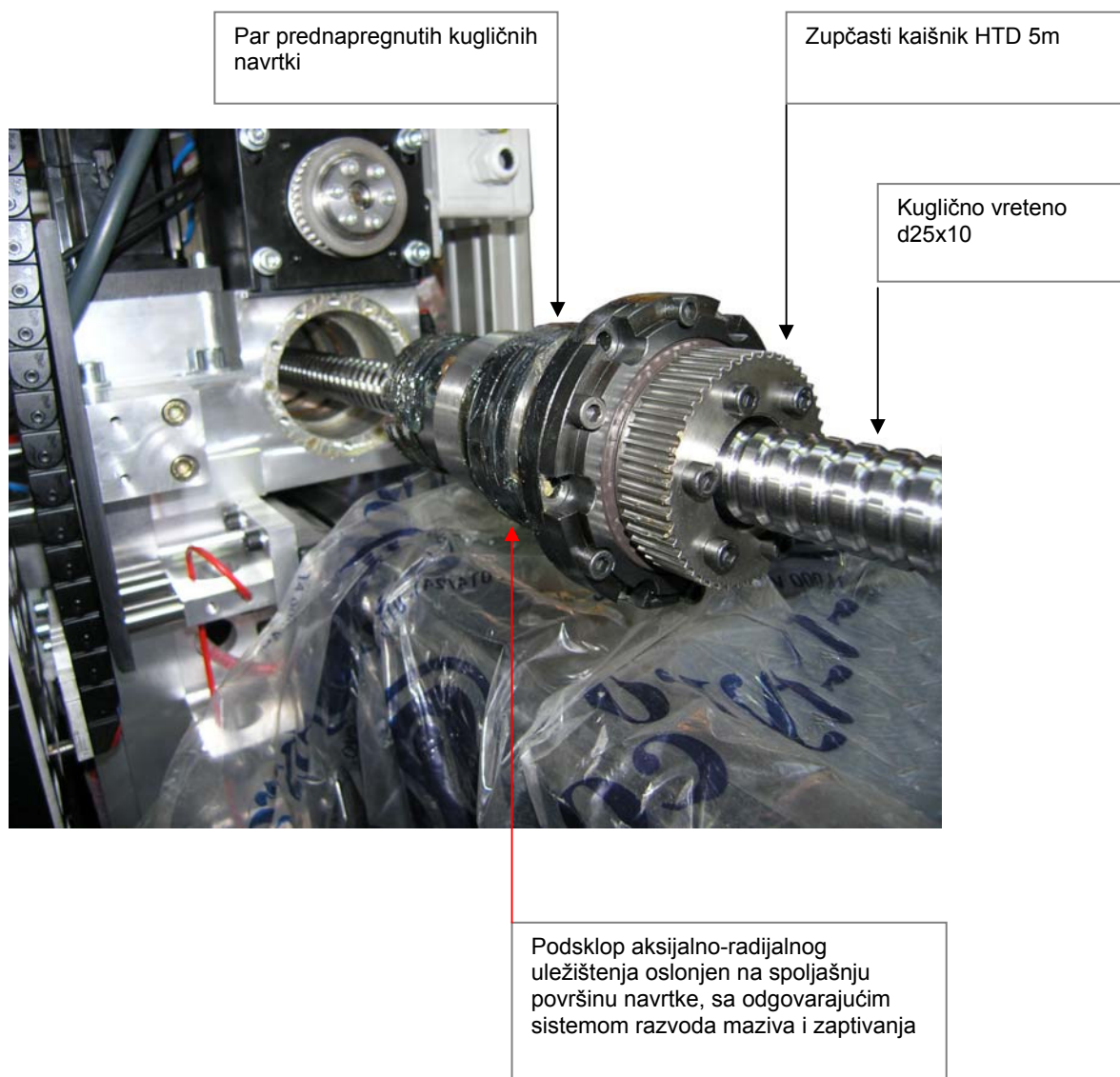
Na slici 3 je prikazana test instalacija lasersko-induktivnog mernog sistema razvijenog i instalisanog za potrebe eksperimentisanja na kalandru francuskog proizvođača Repiquet u TRAYAL korporaciji.

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 mehaničkog, a u Zavodu za mašine alatke izrađene su kritične komponente robotske ruke, montaža i provera njene funkcije. Na slici 4 su prikazane fotografije delova podsklopa robotske ruke i robotska ruka u celini. Robotska ruka poseduje dve servo ose, precizno vođene prednapregnutim sistemom linearnih ležajeva. Merni modul se hladi i štiti od kontaminacije komprimovanim vazduhom. Takođe, pneumatika je preko odgovarajućeg servo-ventila iskorišćena za kompenzaciju statičke komponente opterećenja vertikalne ose.



Slika 4: 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. Korisnik rezultata kompanija Informatika a.d. Beograd.

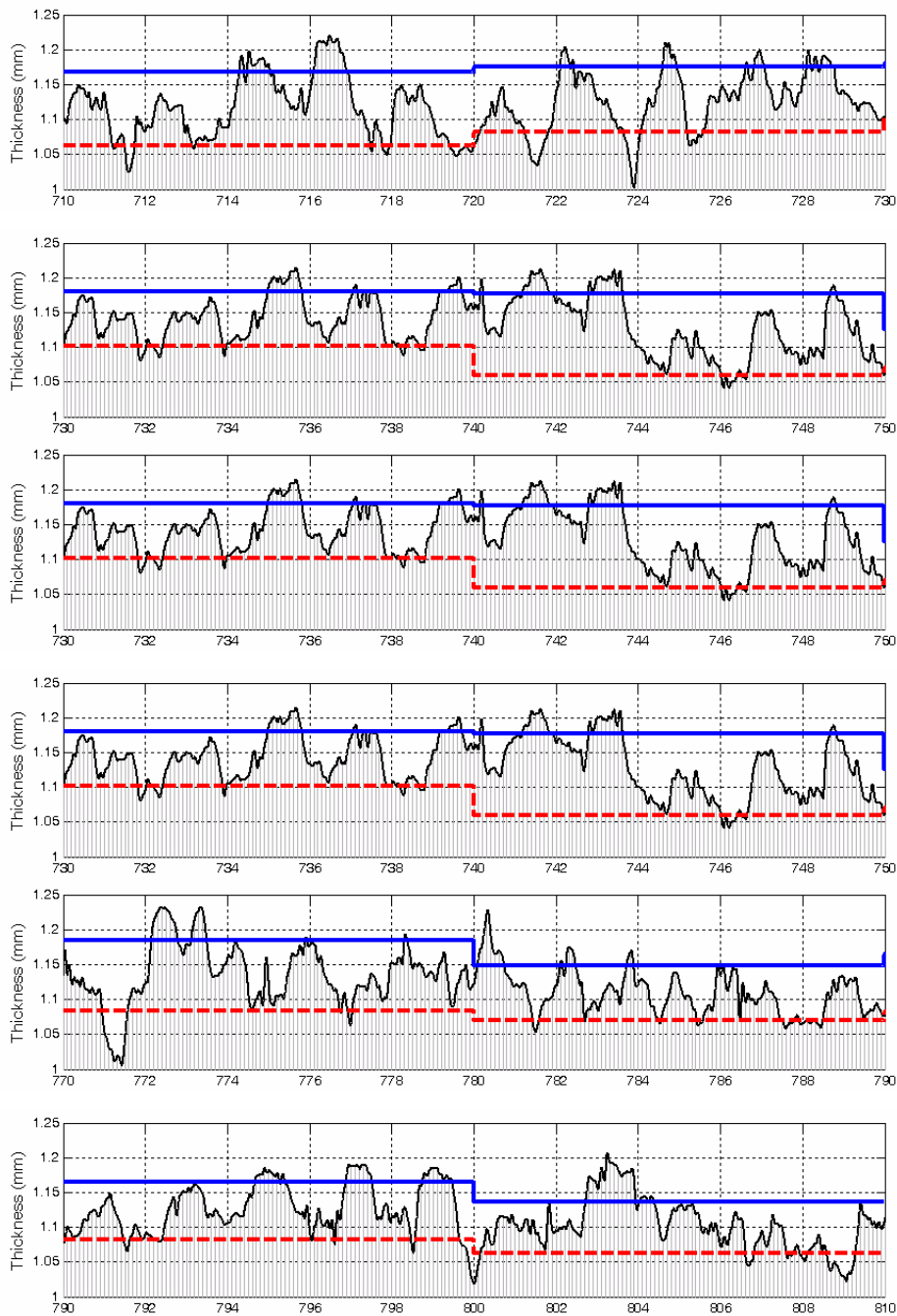
Za potrebe ove merne stanice, razvijeno je vreteno sa obrtnom i aksijalno uležištenom kugličnom navrtkom. Ovakvim rešenjem omogućena je primena vretena malog prečnika, do 32 mm, u uslovima dugog radnog hoda horizontalne ose, ukupna dužina vretena 2550mm, i nominalnim brojem obrtaja pogonskog motora $n = 3000 \text{ min}^{-1}$. Ovo vreteno vrhunskih tehničkih performansi je proizvedeno u pogonima domaće industrije FRA Čačak po dokumentaciji Mašinskog fakulteta.



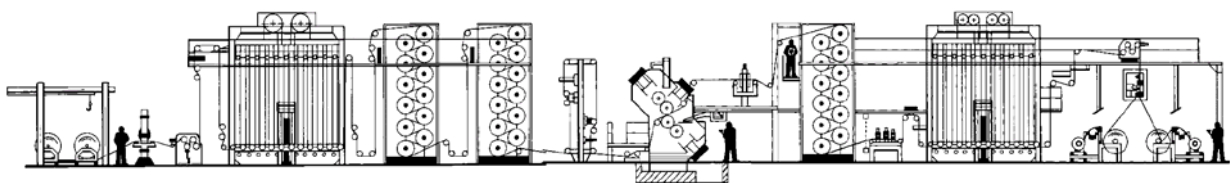
Slika 5: Detalj ugradnje specijalnog rešenja kugličnog vretena za pogon horizontalne ose robotske ruke (proizvedeno u FRA Čačak po dokumentaciji Mašinskog fakulteta).

Konačni rezultat je kontinualno skenirani profil gumiranog tekstilnog korda dobijen na realnom postrojenju u realnom vremenu (u toku procesa kalandriranja). Za razliku od konvencionalnih rešenja koja su bazirana na primeni senzora sa detekcijom apsorbovanog radioaktivnog zračenja, u ovom slučaju se pored izračunate debljine dobija informacija i o teksturi proizvoda visoke rezolucije. Posebne metode bazirane na statističkoj karakterizaciji površi proizvoda razvijene su za potrebe identifikacije ključnih procesnih parametara rada kalandarske linije. Primer skenirane površine gumiranog korda dobijene novim mernim sistemom baziranim na laserskoj tehnologiji prikazan je na slici 6.

Konfiguracija linije za kalandriranje tekstilnog korda na kojoj je instalirana merna stanica prikazana je na slici 7.



Slika 6: Primer skenirane površine gumiranog tekstilnog korda dobijenog na laserskom mernom sistemu instaliranom na liniji za kalandriranje gumiranog korda u kompaniji AMTEL Voltair Volgograd, Ruska federacija (mart 2007. godine). Visokorezolutni senzor skenira teksturu gumiranog korda sa 10.000 uzoraka u sekundi.



Slika 7: Konfiguracija linije za kalandriranje na kojoj je instalirana merna stanica.

4.2 Modernizacija tehnološke linije za ekstrudiranje protektora Francis Shaw D250

U kontekstu kompleksa aktivnosti na unapređenju tehnologije izrade protektora sprovedena su ekstenzivna teorijska istraživanja procesa ekstrudiranja i iz toga je dalje ishodovala modernizacija tehnologije ekstrudiranja koja je izvedena na ekstruderu Francis Shaw D250 [3].

Na slici 8 i 9 prikazan je ekstruder u demontiranom stanju, detalji oštećenja radnih površina pužnog vretena i radnog cilindra, kao i postupak snimanja geometrije pužnog vretena 3-d skenerom. Uočljiva su intenzivna razaranja vrhova rebara zavojnica, koja su nastala kao posledica neposrednog metalnog kontakta između radnog cilindra, ili posrednog kontakta, kada su u zazor zahvaćeni manji komadi metalnih delova kojima se često kontaminira nevulkanizovana smesa elastomera (plastične deformacije i krti lom). Takođe, u korenoj zoni kanala, uočljivi su tragovi pitting erozije, koja je nastala u kombinaciji dejstva visokog pritiska i abrazivnih aditiva (čadž i slično), koji se normalno dodaju smesi za izradu protektora.

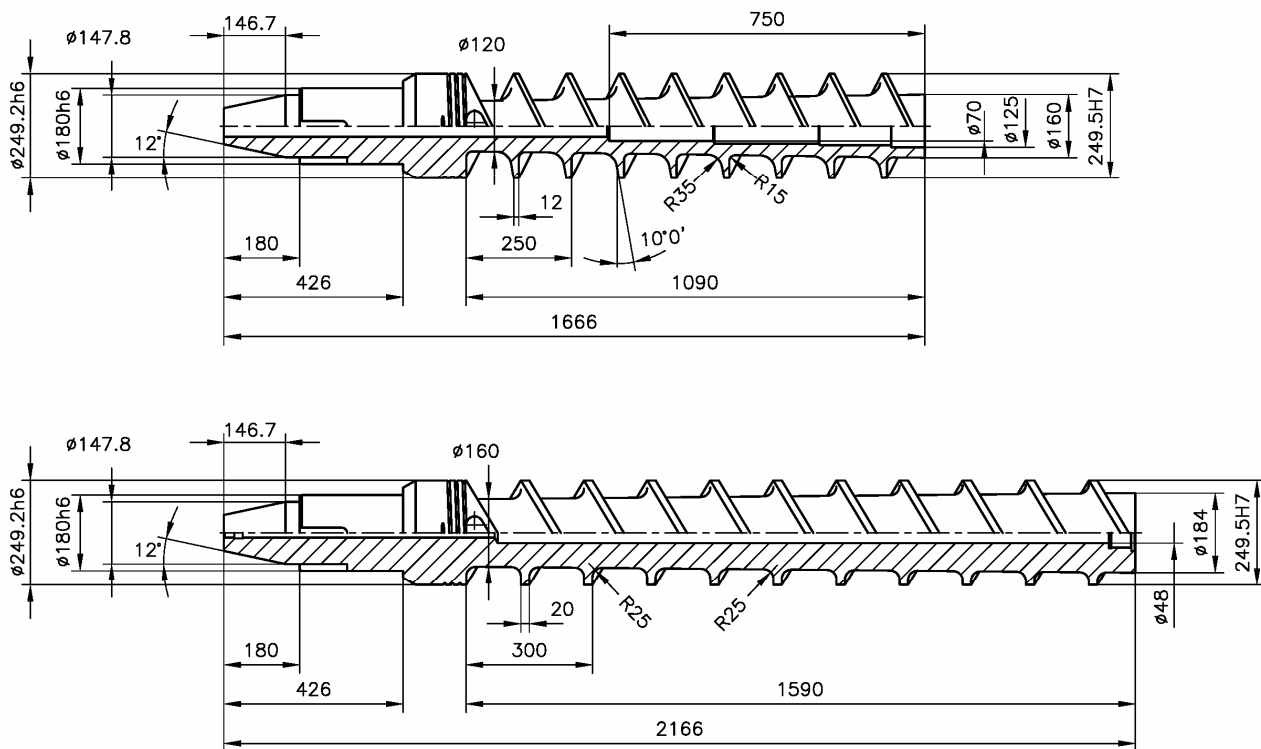
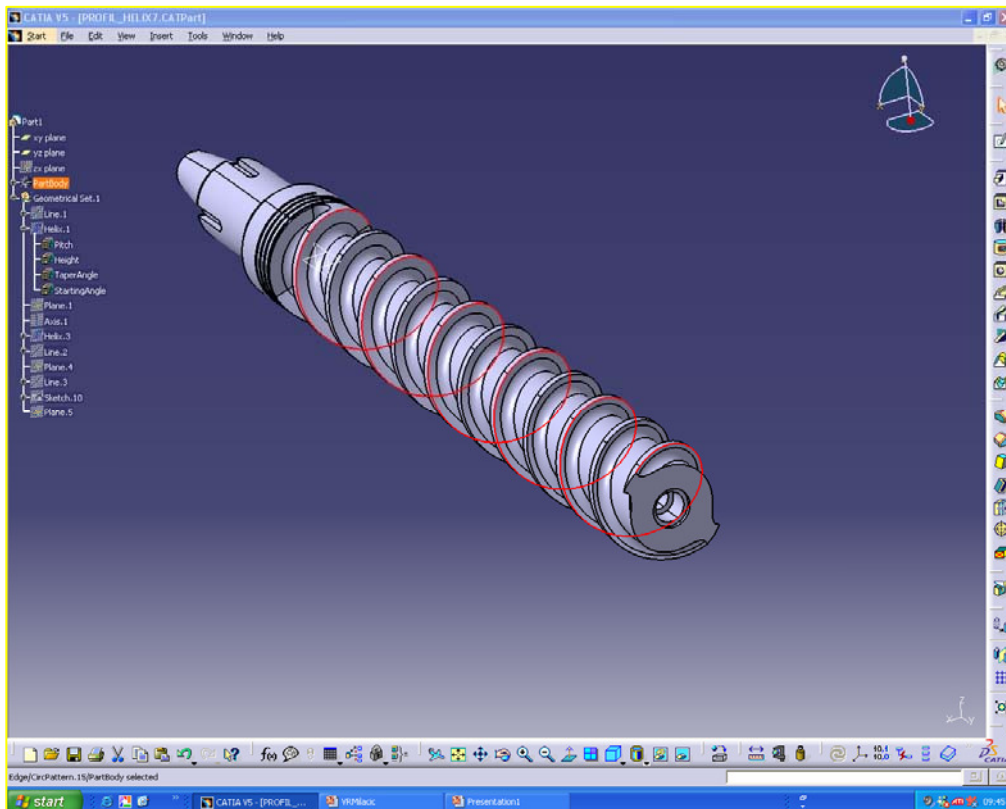


Slika 8: Detalji iz faze identifikacije stanja ekstrudera Francis Shaw D250. U pitanju je ekstruder ekstremno velikog kapaciteta, koji predstavlja jednu od ključnih mašina u okviru TRAYAL korporacije za segment tehnologije ekstruzije elastomera. Ekstremni režimi rada i naprezanja materijala doveli su do drastičnog degradiranja radne geometrije, što je za dalju posledicu imalo prekomerno povećanje radne temperature i značajnu degradaciju kvaliteta proizvoda.



Slika 9: Detalji iz faze identifikacije geometrije pužnog vretena gde je razvijena i primenjena nova metoda bazirana na trodimenzionalnom skeniranju. Vreteno ekstremnih dimenzija, mase oko 1000 kg i kompleksne prostorne geometrije skenira se primenom digitalnog prostornog kontaktnog skenera sa tačnošću na nivou stotog dela milimetra uz odgovarajuću obradu merenih podataka specijalno razvijenim softverom sa statističkom geometrijskom kompenzacijom greške.

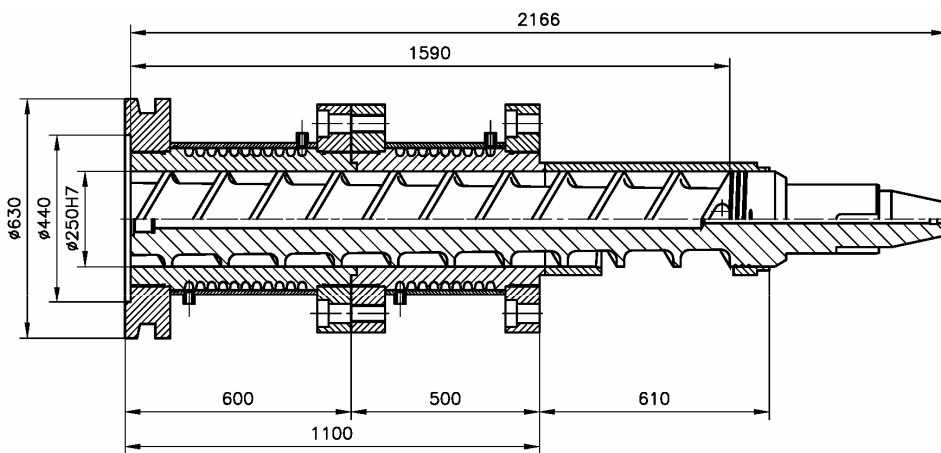
Primenom razvijenog sistema za modeliranje i simulaciju toka elastomera u zavojnom kanalu pužnog vretena razvijano je novo pužno vreteno sa geometrijom koja obezbeđuje minimalnu temperaturnu disipaciju. Rešenje novog pužnog vretena je prikazano na slici 10. Novo pužno vreteno je značajno kraće, kanal je izveden sa značajno većom dubinom, korak je sa 300mm redukovana na 250mm, širina rebara zavojnice je na vrhu redukovana sa 20 na 12mm, u cilju obezbeđenja nosivosti na savijanje pasivna strana rebara je zakošena pod uglom od 10° . Da bi se obezbedila povećana potisna komponenta i manji otpori kretanja elastomera u pasivnoj zoni zavojnog kanala, modifikovani su koreni radijusi. Povećanje korenih radijusa ima uticaj i na ukupno poboljšanje uslova prelaza toplote sa elastomera na pužno vreteno. Da bi se prenos toplote učinio što efikasnijim (idealni ekstruder ima 'hladno' vreteno i 'topao' radni cilindar), otvor za hlađenje je izveden sa maksimalnim prečnikom, posebno u zoni doziranja.



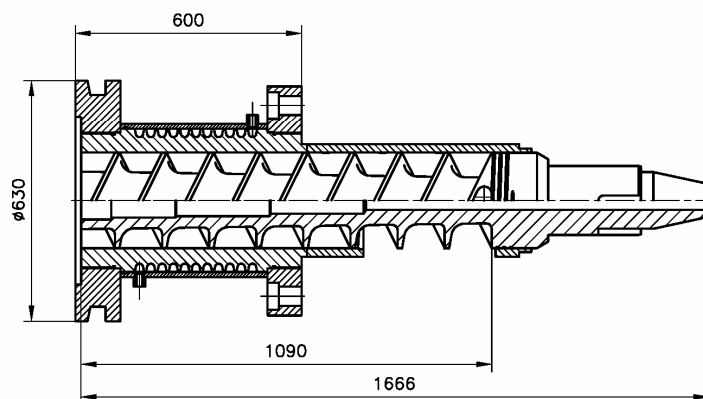
Slika 10: Rekonstrukcija pužnog vretena i razvoj novog visokoproduktivnog vretena sa redukovanom termičkom disipacijom. Trodimenzionalni model (gore), novo vreteno (sredina) i postojeće vreteno (dole).

Daljim razvojem koncipirano je i razrađeno novo rešenje rekonfigurabilnog ekstrudera koji kroz izmenljivost pužnog vretena i radnog cilindra obezbeđuje tehnološku fleksibilnost mašine sa aspekta varijantnih reoloških svojstava smeše elastomera koja se ekstrudira na liniji za proizvodnju protektora. Ovo rešenje prikazano je na slici 11.

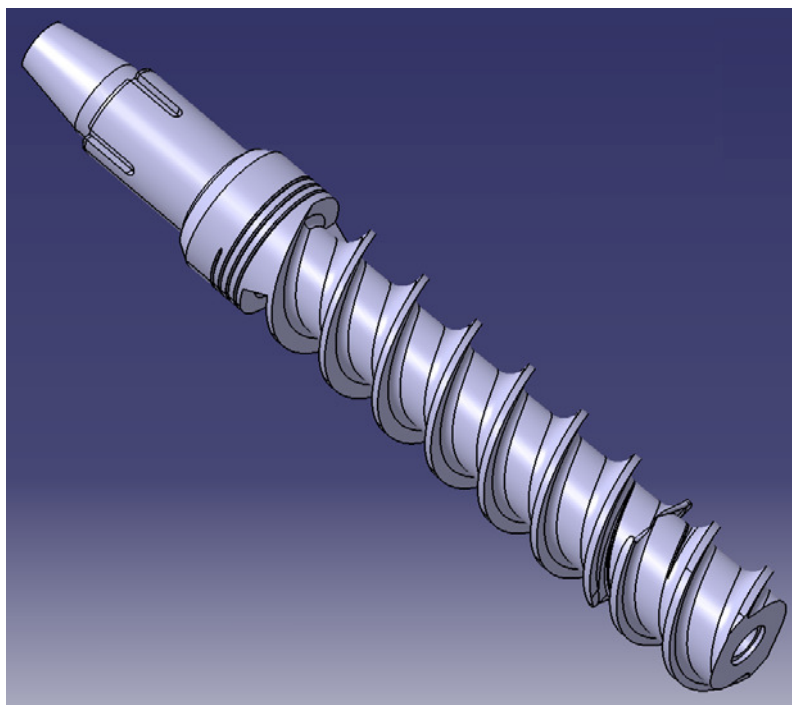
Konfiguracija 1
 mašina za smeše
 male viskoznosti i
 velikog otpora glave
 za istiskivanje



Konfiguracija 2
 mašina za smeše
 velike viskoznosti i
 umerenog otpora
 glave za istiskivanje

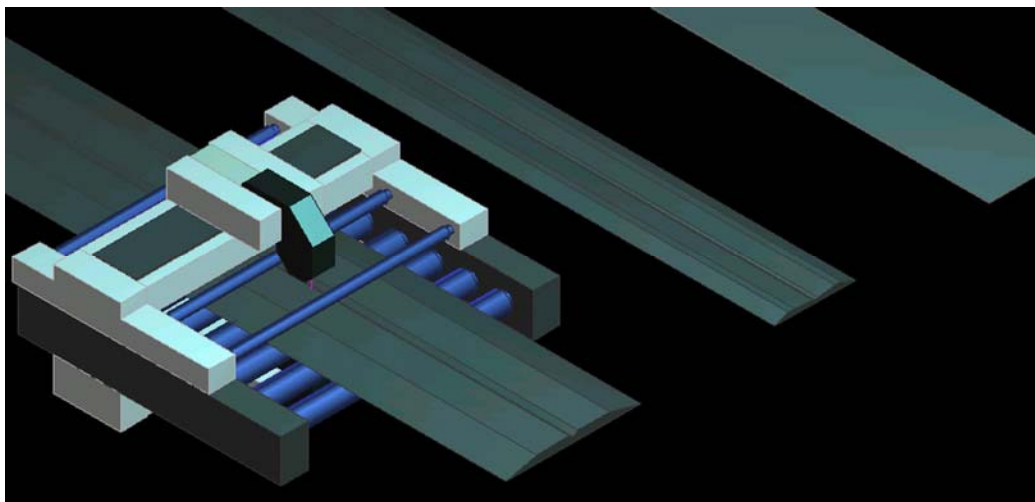


Slika 11: Koncept rekonfigurabilnog ekstrudera razvijenog u okviru projekta TR 6362 sa brzoizmenljivim sklopom pužnog vretena i radnog cilindra - originalan koncept koji je spreman za primenu u TRAYAL korporaciji.



Slika 12: Novi koncept geometrije pužnog vretena sa pretokom između dva zavojna kanala u završnoj zoni generisanja visokog pritiska koji je uveden u cilju destrukcije pasivnog jezgra elastomera zarobljenog laminarnim slojem prilepljenim za zidove zavojnog kanala. Formiranje turbulentne zone na izlazu drastično unapređuje temperaturnu i strukturnu homogenost smeše i njenu plastičnost, što ima drastičan efekat na obradljivost tečnog elastomera i samim tim i na tačnost ostvarene geometrije proizvedenog protektora. Tehnologija spremna za primenu.

U cilju praćenja geometrije poprečnog preseka proizvedenog protektora, što je jedna od ključnih karakteristika kvaliteta, koncipirana je laserska merna stanica za skeniranje geometrije profila protektora primenom dva visokorezolutna laserska senzora sa optičkom triangulacijom, konfigurisanih u formi diferencijalnog mernog para. Ovakva tehnologija je u skladu sa najsavremenijom tehnologijom koja se u ovom trenutku uvodi kod najvećih svetskih proizvođača pneumatika i kod nas predstavlja potpunu novost. Ona zamenjuje tradicionalne metode manuelne kontrole širine proizvedenog protektora. Koncept ovog mernog sistema je verifikovan u laboratorijskim uslovima i nudi se participantima, TRAYAL korporaciji i Informatici a.d. kao tehničko rešenje i nova tehnologija za primenu u okviru njihovog poslovno/proizvodnog sistema. Ovaj sistem je prikazan na slici 13.



Slika 13: Koncept laserske merne stanice za merenje geometrije poprečnog preseka protektora prilagođen za ugradnju na liniji Francis Shaw D250 u okviru TRAYAL korporacije. Dva visokorezolutna laserska proksimetra u diferencijalnom paru skeniraju geometriju profila sa mikronskom rezolucijom. Drastični tehnološki skok u odnosu na postojeće stanje manuelne provere geometrije [4].

4.3 Integrirani sistem za praćenje stanja i dijagnostiku proizvodne opreme u pogonu vulkanizacije TRAYAL FTIP

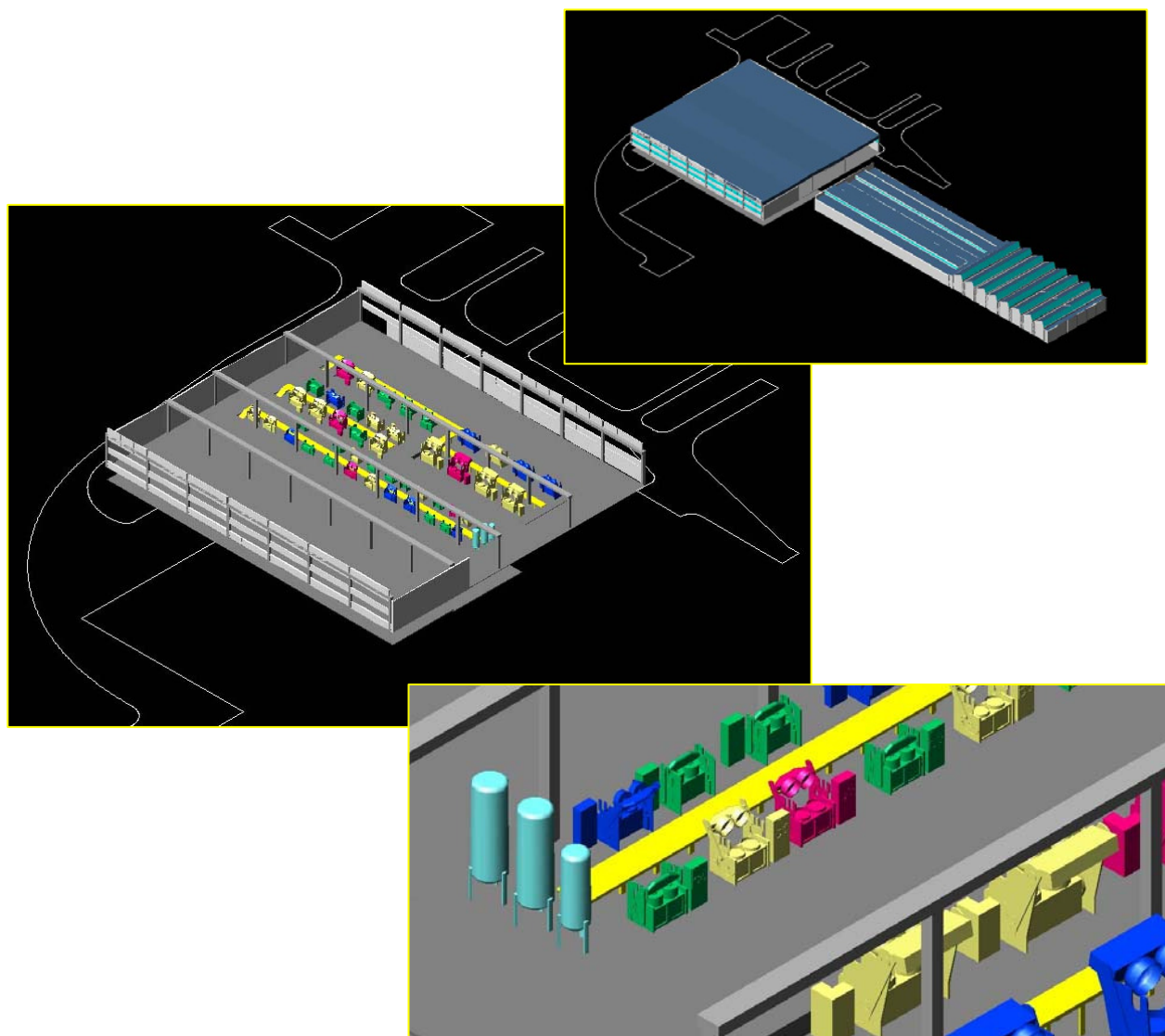
U domenu tehnologija vulkanizacije, kao jedne od ključnih tehnologija prerade elastomera, sprovedena su opsežna istraživanja u delu upravljanja vulkanizacionim presama sa aspekta automatskog vođenja procesa vulkanizacije i redukcije utroška energenata, što je jedan od kritičnih problema ove tehnologije, koja je u svojoj osnovi veliki potrošač energije.

Ključni rezultat je digitalizacija kompletnog pogona vulkanizacije koja je obuhvatila digitalizaciju opreme (vulkanizacione prese, sistem transporta i sistem razvoda energenata) i digitalizaciju fizičkog prostora u kome je smeštena prethodno navedena proizvodna oprema.

Digitalni model proizvodnog pogona je realizovan u okviru AutoCAD razvojnog okruženja korišćenjem standardnih grafičkih funkcija i specijalno razvijenih modula korišćenjem AutoLISP programskog jezika [5]. Posebno bitna odlika ovog originalnog pristupa je suštinska dinamička priroda razvijenog grafičkog interfejsa. Sva proizvodna oprema i prostor u kome je ona smeštena su modelirani kao trodimenzionalni objekti. Ovi trodimenzionalni objekti su parametrizovani što dalje omogućava njihovu promenu prema potrebama nekog hijerarhijski nadređenog sistema. Uspostavljanjem sprege sa bazom podataka u kojoj se nalaze podaci prikupljeni u realnom vremenu, prema tekućem stanju proizvodne opreme, moguće je dinamičko prikazivanje kompletnog proizvodnog pogona, uključujući i funkcije uklanjanja pojedinih sadržaja ili ulazak u detalje, do proizvoljno izabranog nivoa. Razvijeni digitalni interfejs omogućava korisniku da se 'šeta' kroz proizvodni pogon u virtuelnom prostoru računara i da po želji pristupa određenoj proizvodnoj opremi. Izgled razvijenog MMI interfejsa naveden je na slici 14.

U delu informacione integracije sadržaj istraživanja je obuhvatio rešavanje problema prikupljanja podataka o stanju svake pojedinačne prese u realnom vremenu (operativno stanje i funkcionalno stanje mašina) primenom posebno razvijenog mikroprocesorskog modula koji je sadržao dodatnu funkciju bežičnog umrežavanja u jedinstveni sistem lokalne računarske mreže proizvodnog pogona vulkanizacije. Dinamičkom spregom informacionog sistema koji sadrži podatke o tekućem stanju proizvodne opreme i razvijenog 3-d MMI interfejsa omogućen je jednostavan prikaz trenutnog stanja proizvodne opreme. U cilju ostvarivanja

jednostavne komunikacije sa korisnikom iskorišćen je sistem signalizacije stanja opreme baziran na kolor kodu karakterističnih situacija.



Slika 14: Primer korisničkog ekrana razvijenog trodimenzionalnog MMI interfejsa za praćenje stanja proizvodne opreme u okviru pogona za vulkanizaciju teretne i industrijske pneumatike TRAYAL FTIP.

5. ZAKLJUČAK

U okviru ovog rada izložen je koncept, sadržaj i ciljevi istraživačkih aktivnosti na projektu TR-6362A koji zajednički realizovali Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Trayal korporacija i Inforamtika A.D. Projekat je realizovan u vrlo delikatnom trenutku svojinske transformacije Trayal korporacije. Ova transformacija je obeležena zastojeom svih investicionih aktivnosti u godini neposredno pre finalizacije tendera o privatizaciji. Posle polugodišnjeg perioda organizacione transformacije, period posle svojinske transformacije, efektivno od sredine 2007. godine, aktivirane su razvojne aktivnosti, posebno u delu konsolidacije tehnologije u okviru Fabrike putničkih pneumatika TRAYAL FAG. U tom kontekstu aktivnosti na projektu su intenzivirane, čime je omogućeno da se postavljeni ciljevi u potpunosti realizuju. Novi vlasnik TRAYAL korporacije pokazao je posebnu zainteresovanost za nastavak saradnje, sa prioritetima koji su uskladjeni sa novom poslovnom politikom, uključujući i saradnju u delu izgradnje novog proizvodnog pogona za udvostručenje proizvodnih kapaciteta u domenu proizvodnje putničkih pneumatika.

Reference:

- [1] Plan i program istraživanja na projektu TR-6362A, Interna projektna dokumentacija za 2005., 2006. 2007. godinu.

- [2] Tehnička dokumentacija laserske merne stanice za skeniranje gumiranog tekstilnog korda realizovana za potrebe automatizacije kalandarske linije u kompaniji AMTEL Voltair, Volgograd, Rusija, 2006.
- [3] Revitalizacija linije protektora Francis Shaw D250 – elaborat, Interna projektna dokumentacija za 2005. godinu.
- [4] Koncept laserske merne stanice za merenje geometrije poprečnog preseka protektora prilagođen za ugradnju na liniji Francis Shaw D250 u okviru TRAYAL korporacije, Interna tehnička dokumentacija, 2006.
- [5] Tehnička dokumentacije trodimenzionalnog MMI interfejsa za praćenje stanja proizvodne opreme u okviru pogona za vulkanizaciju teretne i industrijske pneumatike TRAYAL FTIP, 2005.

**REVITALISATION AND INFORMATION INTEGRATION OF PRODUCTION
RECOURSES AIMING THE UPGRADE OF THE COMPETENCE OF TRAYAL
CORPORATION ON INTERNATIONAL LEVEL – RECAPITULATION OF RESULTS
ON PROJECT TR-6362A**

Abstract

The introduction of this paper gives the organization, basic contents of the planned research and the goals of the TR 6362A project which is mutually carried out by Faculty of Mechanical Engineering in Belgrade, Trayal Corporation, Krusevac and Informatika AD, Belgrade. Afterwards, the key results of the three year project are given in detail. These results have the global aim of systematic improvement of the state of the chosen production resources in Trayal corporation in the domain of mechanical production of elastomers and production and product quality control. Besides, this paper gives some general observations regarding the Trayal Corporation and the phases it was involved in during the process of ownership transformation. At the end, the further prospects of practical implementation of obtained results and the possibilities of the continued cooperation based on this results are given.