

PROJEKT IZGRADNJE SUSTAVA ZA NAVARIVANJE

PROJECT OF CONSTRUCTION OF CLADDING SYSTEM

Zineta DUBRAVAC¹⁾, Roberto LUJIĆ²⁾

Ključne riječi: projekt, navarivanje

Key words: project, cladding

Sažetak: Analizom postojećeg stanja u poduzeću ĐD Termoenergetska postrojenja d.d. utvrđeno je da postoji potreba za nabavom i ugradnjom sustava za navarivanje panela i pojedinačnih cijevi te da ne postoji kvalitetan informacijski sustav koji bi podržao planiranje takvih projekata i investicija. Stanje projekata i investicija poduzeća prati manji broj osoba (voditelj investicija u potpunosti, tim suradnika djelomično) i bez njihovog znanja nije moguće dati trenutnu sliku stanja predviđenih investicija te realizacije plana investicija pojedinog projekta. Menadžment traži da plan investicija i realizacija projekata bude podržan informacijskim tehnologijama na način da se u svakom trenutku može vidjeti stvarno stanje plana investicija i pojedinačnih projekata kao i mogućnost planiranja održavanja i praćenja preventivnog održavanja strojeva. Postojeći informacijski sustav ne nudi takvu mogućnost. Novi informacijski sustav praćenja projekata i investicija mora biti brz i lako prilagodljiv fleksibilnom proizvodnom procesu i organizacijskoj strukturi te je ovaj zahtjev jedan od prioriteta pri izradi novog sustava. Obzirom na trenutnu nestabilnost i nesigurnost koja je karakteristika gospodarstva Republike Hrvatske menadžment poduzeća je odlučan da u bližem vremenskom razdoblju nije poželjno eksperimentirati sa velikim ulaganjima u informatizaciju sustava za praćenje projekata i investicija te da se potrebna simulacija računalnog upravljanja i praćenja projekta izvrši u programskom sučelju MS® Project.

Abstract: Analysis in ĐD Termoenergetic plant d.d. enterprise identifies necessity of purchasing and incorporating cladding system of panels and tubes and non-existing of qualitative Information System which will be able to support project and investments planning. Monitoring of project and investments was done by several people (investment manager completely, team of assistants partly) and without theirs involvement it was not be able to offer present state of forecasted investments or realisation of project investment plan. Management requires that investment plan and realisation of project have to be supported by information technology which will be able to give in any moment actual states and possibility to plan maintenance and monitoring of preventive maintenance of machines. Existing Information System can do this. The new one has to be fast and adaptable to flexible production process, organisational structure, so that demand becomes one of the priorities in design of new system. According to current instability and unsafely of Croatian economy enterprise management decided that in near future is not eligible to experimenting with huge investments in information system for project and investment monitoring and simulation of project managing and monitoring will be done in MS® Project.

¹⁾ ĐD Termoenergetska postrojenja d.d., Mile Budaka 1, 35000 Slavonski Brod

²⁾ Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu, Trg I. B. Mažuranić 2, 35000 Slavonski Brod

1. UVOD

Upravljanje predstavlja univerzalno sredstvo, neophodno oruđe suvremenog industrijskog svijeta, skup aktivnosti koje se provode kako bi se postigao određeni cilj tokom određenog perioda s ograničenom količinom resursa. Upravlјati znači djelovati određenim sredstvima na upravljački sustav. Svako poduzeće, svaki složeniji posao ili ozbiljnija aktivnost zahtijeva upravljanje da bi se dovela do odabranog cilja. Suvremene organizacije zahtijevaju stalne upravljačke akcije da bi djelovale i razvijale se u složenom dinamičkom okruženju u kome funkcionišaju.

Upravljanje postaje sve značajnije kako rad postaje sve složeniji, kako se umnožava opseg aktivnosti koje treba izvršiti i broj organizacija i pojedinaca koji ove aktivnosti pripremaju i izvršavaju.

Faktori pokretači razvoja novih metoda upravljanja danas su fleksibilna proizvodnja, porast konkurenčije te sve zahtjevnije potrebe tržišta. Svaka industrijska proizvodnja, izgradnja objekata, vođenje projekata i obavljanje usluga ima svoje specifičnosti u sustavu upravljanja. Zadatak svakog sustava je aktivno djelovanje na objekt upravljanja. Danas se ne može zamisliti proizvodnja bez upravljanja. Razvoj novih tehnologija kao pozitivnu posljedicu donio je razvoj novih metoda upravljanja. Danas postoji velik broj upravljačkih varijanti koje stoje na raspolažanju kako bi se povećala učinkovitost upravljanja. Proces upravljanja je naročito složen u proizvodnim sustavima zbog niza vanjskih čimbenika koji se mogu samo predviđati s određenom vjerojatnošću, a nikad sigurno odrediti. Tržišna konkurenčija dovodi do razvoja novih modela i metoda upravljanja te je danas nezamislivo upravljanje bez primjene neke od modernih metoda upravljanja. Upravljanje složenim upravljačkim zadacima nikad se ne svodi na ispunjenje samo jednog kriterija već na ispunjenje određenog skupa kriterija. Prisutnost više kriterija ima za posljedicu da se u rijetkim slučajevima može odrediti savršeno rješenje. Cilj upravljanja je postići učinkovito rješenje koje će kao rezultat dati optimalne rezultate prema zadanim kriterijima.

Upravljanje se može definirati i kao djelovanje na sustav u cilju zadržavanja ili poboljšanja projektiranog funkciranja ili djelovanja na proces u cilju ostvarenja planiranog cilja. Ovo djelovanje sadrži izbor neke aktivnosti iz skupa mogućih aktivnosti, a prema za to raspoloživim informacijama [1].

Danas se od stručnjaka u proizvodnji traži da u što kraćem roku doneše što pouzdano odлуke i da u svakom trenutku zna sve o proizvodnom procesu. Zbog mogućnosti ljudske pogreške ili fluktuacije radne snage, u poduzećima se sve više i više javlja potreba za kvalitetnim upravljanjem projektima. Primjena alata i metoda kod upravljanja projektima u proizvodnim poduzećima dovodi do poboljšanja organizacijske strukture, organizacije pripreme proizvodnje i proizvodnje u poduzećima, znatnog smanjenja vremena pripreme proizvodnje, povećanja produktivnosti, te minimalizacije troškova proizvodnje.

2. UPRAVLJANJE PROJEKTOM

Projekt se može definirati kao skup aktivnost koje se provode kako bi se postigao određeni cilj tokom određenog perioda sa ograničenom količinom resursa.

Upravljanje projektom je primjena znanja vještina, alata i tehnika u projektnim aktivnostima da bi se ispunili projektni zahtjevi. Upravljanje projektom uključuje utvrđivanje zahtjeva, postavljanje jasnih i ostvarivih ciljeva, uspostavu ravnoteže između suprotstavljenih zahtjeva za kvalitetu, doseg, vrijeme i trošak te prilagodbu specifikacija, planova i pristupa interesima i očekivanjima različitim zainteresiranim stranama [2].

Cilj upravljanja projektom je ostvariti cilj projekta u predviđenom vremenskom roku i budžetu.

Kako bi se razumjela definiciju projekta kao organiziranog načina rada za ostvarenje cilja treba voditi računa o bitnim karakteristikama projekta [1,3,4]:

- projekt je skup međusobno povezanih aktivnosti s definiranim vremenom početka i završetka usmjerenih prema zajedničkom cilju,
- projekt za ostvarenje ciljeva koristi materijalne i ljudske resurse,
- projekt je ograničen vremenom, materijalnim sredstvima i obimom posla,
- projekt ima unaprijed određeni cilj i unaprijed određene poslove koji vode ka ostvarenju toga cilja,
- projekt ovisi o materijalnim sredstvima, vremenu i resursima.

Kritični elementi projekta su resursi (ljudi, materijali, oprema), vrijeme predviđeno za dovršenje projekta i sredstva koja su na raspolaganju za projekt. Upravljanje projektom je proces organiziranja, planiranja, upravljanja i nadzora razvoja sustava kojim će se postići prava funkcionalnost, na vrijeme i uz minimalne troškove. Uključuje različite aspekte:

- plan - Koje aktivnosti i u kojem vremenskom razdoblju treba obaviti?
- sredstva/resursi - Koji su kadrovi (osoblje) i oprema potrebni?
- organizacija – Kakav je odnos pojedinih resursa?
- raspored - Koji je redoslijed aktivnosti?
- upravljanje - Kako usmjeriti i motivirati izvođače (ekipu)?
- nadzor - Poštuje li se plan?

3. IZRADA PLANA IZGRADNJE SUSTAVA ZA NAVARIVANJE

3.1. Naprava za kružno elektrolučno navarivanje cijevi

Naprava je namijenjena za kružno elektrolučno navarivanje kotlovske cijevi promjera od 38 do 300 mm, maksimalne dužine do 8000 mm. Naprava za zavarivanje je sastavljena iz sljedećih dijelova: kućišta, vodilica, steznog konjića s pogonskim elektromotorom, steznog konjića bez pogona, suporta za pomicanje glave za zavarivanje, glave za navarivanje, elemenata za zaštitu poslužioca i radne okolice, okretnih priključaka za dovođenje vode u cijev, izvora struje za zavarivanje, upravljačkog ormarića, prostor za smještaj koluta sa žicom AS700 ili AS800 i pneumatske linete za sprječavanje deformacije cijevi [5].

Tablica 1 prikazuje tehničke podatke sustava za pojedinačno navarivanje cijevi.

Kućište je izvedeno u kombinaciji aluminijskih profila i zavarene izvedbe (izrađeno iz čeličnih profila, cijevi i lima). Vodilice omogućuju pomak steznog konjića i suporta za pomicanje glave za zavarivanje po cijeloj dužini naprave. Stezni konjić se nalazi na vodilicama, tako da se može pomicati i podešavati u dužini 500 mm. U sklopu steznog konjića su i potporni valjci za smještaj cijevi pri stezanju sa steznom glavom. Stezni konjić bez pogona je izrađen kao i stezni konjić s pogonom, s tom razlikom da nema pogonski elektromotor i što ima mogućnost pomaka uzduž naprave, tako da omogućuje navarivanje cijevi dužine od 4 – 8 m [5].

Suport ima mogućnost pomicanja po cijeloj dužini naprave. Ima ugrađene krajnje prekidače, koji sprečavaju koliziju sa steznim konjićem.

Glava za zavarivanje je sastavljena iz ručnih suporta, elemenata za optimalno podešavanje gorionika i strojnih gorionika. Na suportu su ugrađene dvije glave za navarivanje. Glave za navarivanje omogućuju međusobni razmak između gorionika pri navarivanju u rasponu od 30 – 120 mm (pri većem razmaku se povećava dužina nenavarenog kraja cijevi). Gorionici su smješteni tako da je moguće podešavati njihov položaj za 120° od vertikalne osi cijevi koja se navaruje. Podešavanje gorionika se izvodi ručno sa odgovarajućim suportima i elementima za podešavanje optimalnog položaja. Na napravi (suportu) je ugrađena zaštitna

kabina sa zaštitnim vratima za ručno otvaranje. Na vrhu kabine se nalazi napa s otvorom za ugradnju cijevi za odsisavanje dimnih plinova [5].

Okretni priključci za dovođenje vode za hlađenje u cijev su smješteni u steznom konjiću. Omogućuju kontinuirano okretanje cijevi. Priključak je izrađen tako da je osnovni okretni dio isti za sve promjere cijevi.

U izvor struje za zavarivanje je ugrađen specijalni program za zavarivanje (navarivanje) legura tip 625 (65 % Ni) na materijal kotlovske cijevi 16Mo3. Navarivanje se izvodi u zaštiti 4-komponentnog plina (Ar + 30 % He + 2 % H₂ + 0,1 % CO₂) [5].

Upravljački ormarić ima ugradene sve potrebne elemente za kvalitetan i pouzdan rad. Sadrži sustav za napajanje, PLC upravljačku jedinicu, servo regulatore, frekventni regulator, industrijsko PC računalo za podešavanje parametara procesa te odgovarajuće komandne tipke. Industrijsko PC računalo omogućuje pohranjivanje recepta. Recept sadrži sve potrebne parametre za izvođenje navarivanja pojedinog tipa cijevi. Predviđeni parametri procesa su sljedeći (koje poslužitelj unosi preko LCD displeja): promjer cijevi, brzina navarivanja, vrijednost posmaka za jedan okretaj, izbor programa za navarivanje prvog izvora struje za zavarivanje, izbor programa za navarivanje drugog izvora struje za zavarivanje, razmak između gorionika, pozicija početka navarivanja, pozicija završetka navarivanja [5].

Tablica 1. Tehnički podaci naprave za kružno elektrolučno zavarivanje

Tehnički podaci	
Priključni napon	3 × 400 V/ 50 Hz
Priključna snaga	2 kVA
Minimalni promjer navarivanja	38 mm
Maksimalni promjer navarivanja	300 mm
Minimalna dužina cijevi	4000 mm
Maksimalna dužina cijevi	8000 mm
Postupak navarivanja	MAG
Maksimalni broj okretaja cijevi pri navarivanju	8 o/min
Maksimalna brzina posmaka gorionika pri navarivanju	20 mm/min
Maksimalna brzina posmaka gorionika u praznom hodu	5 m/min
Minimalni razmak između gorionika	30 mm
Maksimalni razmak između gorionika	120 mm
Vanjske dimenzije naprave	10000 × 600 × 1700 mm

Upravljanje sadrži dva ormarića – glavni i pomoćni. Glavni upravljački ormarić je smješten kod pogonskog steznog konjića, a prijenosni komandni je smješten na suportu.

Predviđeno trajanje radnog ciklusa ovisi o parametrima procesa, a tehnologiju navarivanja definira kupac – naprava se prilagodi zahtjevima u tehnologiji, na napravi se mogu navarivati cijevi promjera Ø38 mm do Ø300 mm, maksimalna dužina cijevi na napravi iznosi 8000 mm, za napravu je potreban elektro priključak 3×400 V/50 Hz, za napravu je potreban priključak komprimiranog zraka 6 +/- 1 bar. Na napravi se nalaze sljedeći priključci: priključak za odvođenje rashladnog medija i priključak za ispumpavanje rashladnog medija iz navarene cijevi. Priključci se nalaze na fiksnom mjestu na napravi. Dovodenje rashladnog medija do svih gibljivih ili podesivih elemenata naprave je riješeno sa gibljivim cijevima unutar naprave [5].

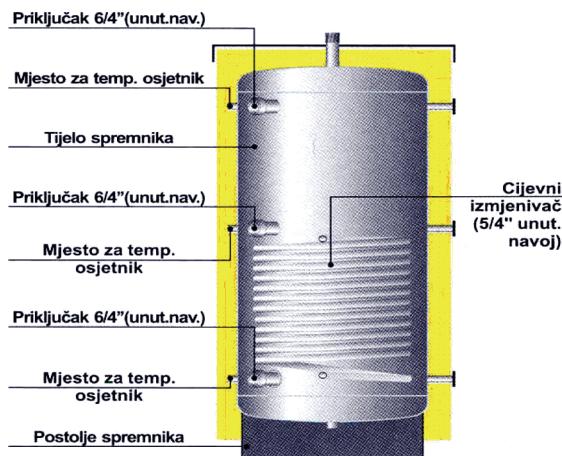
3.2. Oprema za hlađenje radnih komada

Oprema za hlađenje je sastavljena iz sljedećih elemenata: agregat za hlađenje rashladnog medija, prihvativi spremnik I i II (slika 1), pumpa za hlađenje navarivanih cijevi na napravi za kružno navarivanje, pumpa za hlađenje navarivanih panela na robotskoj celiji, pumpa za povrat

prolivenog rashladnog medija iz naprave za navarivanje cijevi, pumpa za povrat prolivenog rashladnog medija iz robotske ćelije i sustava za upravljanje. Slika 1 prikazuje prihvatanje spremnika.

Agregat je namijenjen za zatvoreni sustav hlađenja. Kad je postignuta potrebna temperatura (koja je podešena na displeju) proces punjenja cijevi (odnosno panela) može početi. Tokom izvođenja procesa se kontrolira svako odstupanje temperature i po potrebi se uključuje hlađenje ili dogrijavanje rashladnog medija.

Pumpa za hlađenje cijevi na napravi za kružno navarivanje služi za osiguravanje protoka rashladnog medija kroz cijev koja se navaruje. Pumpa za hlađenje panela na robotskoj ćeliji služi za osiguravanje protoka rashladnog medija kroz panel koji se navaruje. Pumpa za povrat rashladnog medija iz naprave za navarivanje cijevi ima dvije funkcije: povrat prolivenog rashladnog medija pri radu naprave za navarivanje cijevi (pri mijenjanju cijevi) i ispumpavanje rashladnog medija iz navarene cijevi. Pumpa za povrat rashladnog medija iz robotske ćelije ima dvije funkcije: povrat prolivenog rashladnog medija pri radu robotske ćelije i ispumpavanje rashladnog medija iz navarenog panela. Sustav za upravljanje osigurava kvalitetnu pripremu rashladnog medija. Na osnovi informacija iz temperaturnih senzora iz prihvavnog spremnika I i II izvodi se dogrijavanje ili hlađenje rashladnog medija s potrebnim intenzitetom. Svi elementi rashladnog sustava su međusobno povezani s fleksibilnim cijevima. Rješenje rashladnog sustava (prije svega ispumpavanje iz navarenih komada) osigurava minimalni gubitak rashladnog medija pri radu. Predviđena je odgovarajuća priprema rashladnog medija, kako bi se maksimalno smanjio utjecaj korozije na unutarnjim stjenkama pojedinih proizvoda [5].



Slika 1. Simbolni prikaz prihvavnog spremnika (I i II)

4. DEFINIRANJE PROJEKTA

Detaljnom analizom postojećeg stanja proizvodnog sustava i analize budućih potreba kupaca tvrtka TEP ĐĐ d.o.o donijela je odluku o projektiranju i ugradnji sustava za navarivanje pojedinačnih cijevi i panela za membranske zidove kotlova. Za sustav navarivanja odabrane su glavni dijelovi projekta koji su razrađeni do aktivnosti a zatim uklapljeni u glavni plan.

Koristeći podatke iz projekta, mrežni dijagram se može prikazati vizualno i pritom prikazati redoslijed svih serijskih i paralelnih aktivnosti, a prikazane su pomoću strelica dok su postignuća prikazana krugovima. Ručna izrada mrežnog dijagrama zahtjeva nekoliko nacrtova da točno prikaže sve odnose duž svih aktivnosti, softverski paketi automatski pojednostavljaju te korake tako da sami automatski konvertiraju informacije iz tablica (aktivnosti) u dijagram. Tablica 2. prikazuje popis aktivnosti potreban za izradu mrežnog dijagrama.

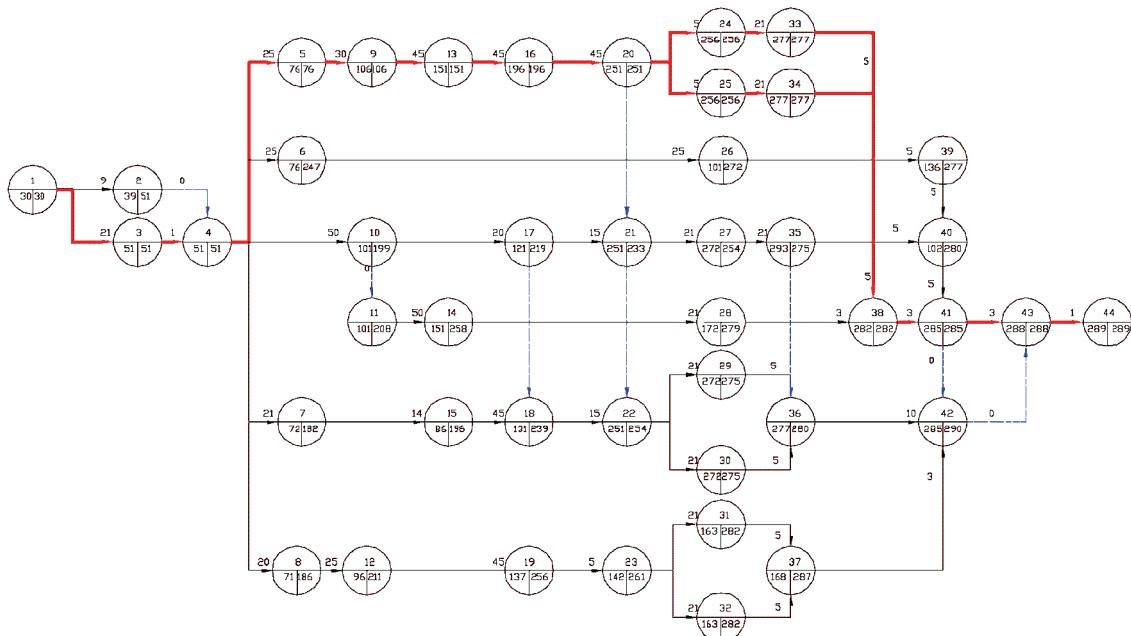
Tablica 2. Popis aktivnosti

Rb	Naziv aktivnosti	Oznaka aktivnosti	Dužina trajanja
1.	Proračun isplativosti projekta	0-1	30 dana
2.	Prkupljanje ponuda za robotsku stanicu, odabir optimalnog rješenja, ispisivanje i potvrda narudžbe	1-2	9 dana
3.	Izrada izvedbene tehničke dokumentacije projekta	1-3	21 dana
4.	Fiktivna aktivnost	2-4	0
5.	Predaja dokumentacije izvođačima	3-4	1 dan
6.	Izrada robotske stanice	4-5	25 dana
7.	Izrada okretaljki za stol	4-6	25 dana
8.	Potpisivanje ugovora o isporuci plina i izradi spremnika plina	4-7	21 dan
9.	Izrada sustava za hlađenje panela	4-8	20 dana
10.	Izrada sustava za pojedinačno navarivanje cijevi	4-10	50 dana
11.	Izrada robota za zavarivanje	5-9	30 dana
12.	Izrada sustava za hlađenje na okretnom stolu	6-26	21 dan
13.	Izrada idejnog, glavnog i izvedbenog projekta za plinsku stanicu	7-15	14 dana
14.	Atestiranje sustava za hlađenje	8-12	25 dana
15.	I tečaj obuke za djelatnike investitora	9-13	45 dana
16.	Fiktivna aktivnost	10-11	0 dana
17.	Izrada sustava za hlađenje	10-17	20 dana
18.	Izrada radioničkih crteža za okretni i izmjenjivi stol i izrada stolova	11-14	50 dana
19.	Transport sustava za hlađenje	12-19	45 dana
20.	II tečaj obuke djelatnika na Sustavu za navarivanje	13-16	45 dana
21.	Izrada okretnog i izmjenjivog stola	14-28	21 dana
22.	Izrada spremnika plina	15-18	45 dana
23.	Predmontaža robotske stanice	16-20	45 dana
24.	Probna montaža sustava za pojedinačno navarivanje cijevi	17-21	15 dana
25.	Izrada cjevovoda plina kroz pogon	18-22	15 dana
26.	Predmontaža robotske stanice i okretaljki	19-23	5 dana
27.	Demontaža robotske stanice i okretaljki te transport okretaljki investitoru	20-24	5 dana
28.	Transport robotske stanice investitoru	20-25	5 dana
29.	Ugradnja opreme u pogonu investitora – sustav za pojedinačno navarivanje cijevi	21-27	21 dana
30.	Gradevinski radovi na plinskoj stanici	22-29	21 dana
31.	Elektroradovi na plinskoj stanici	22-30	21 dana
32.	Montaža sustava za hlađenje na okretni stol	23-31	21 dana
33.	Montaža spremnika za hlađenje	23-32	21 dana
34.	Ugradnja opreme u pogonu investitora- robotska stanica	24-33	21 dana
35.	Ugradnja opreme u pogonu investitora- roboti	25-34	21 dana
36.	Ugradnja opreme u pogonu investitora- Okretaljke	26-39	5 dana
37.	Kontrola sustava za pojedinačno navarivanje cijevi	27-35	21 dana
38.	Ugradnja opreme u pogonu investitora- Okretni i izmjenjivi stol	28-38	3 dana
39.	Ugradnja opreme u pogonu investitora- Spremnik plina	29-36	5 dana
40.	Atestiranje plinske stanice	30-36	5 dana
41.	Probni rad sustava za hlađenje	31-37	5 dana
42.	Probni rad spremnika za hlađenje	32-37	5 dana
43.	Spajanje svih komponenti sustava - robotska stanica	33-38	5 dana
44.	Strojobravarski radovi na plinskoj stanici - roboti	34-38	5 dana

Tablice 2. Popis aktivnosti (nastavak 1)

Rb	Naziv aktivnosti	Oznaka aktivnosti	Dužina trajanja
45.	Programiranje i puštanje u pogon sustava za pojedinačno navarivanje cijevi	35-40	5 dana
46.	Ispitivanje svih komponenti sustava	36-42	10 dana
47.	Spajanje sustava za hlađenje sa ostalim komponentama	37-42	5 dana
48.	Programiranje sustava za navarivanje panela i pojedinačnih cijevi	38-41	3 dana
49.	Postavljanje zaštitne ograde sustava za navarivanje panela	39-40	5 dana
50.	Pregled sustava od strane investitora	40-41	3 dan
51.	Fiktivna aktivnost	41-42	0 dana
52.	Upravljanje sustavom za navarivanje od strane investitora	41-43	3 dan
53.	Fiktivna aktivnost	42-43	0 dan
54.	Zvanično puštanje sustava za navarivanje u rad	43-44	1 dan

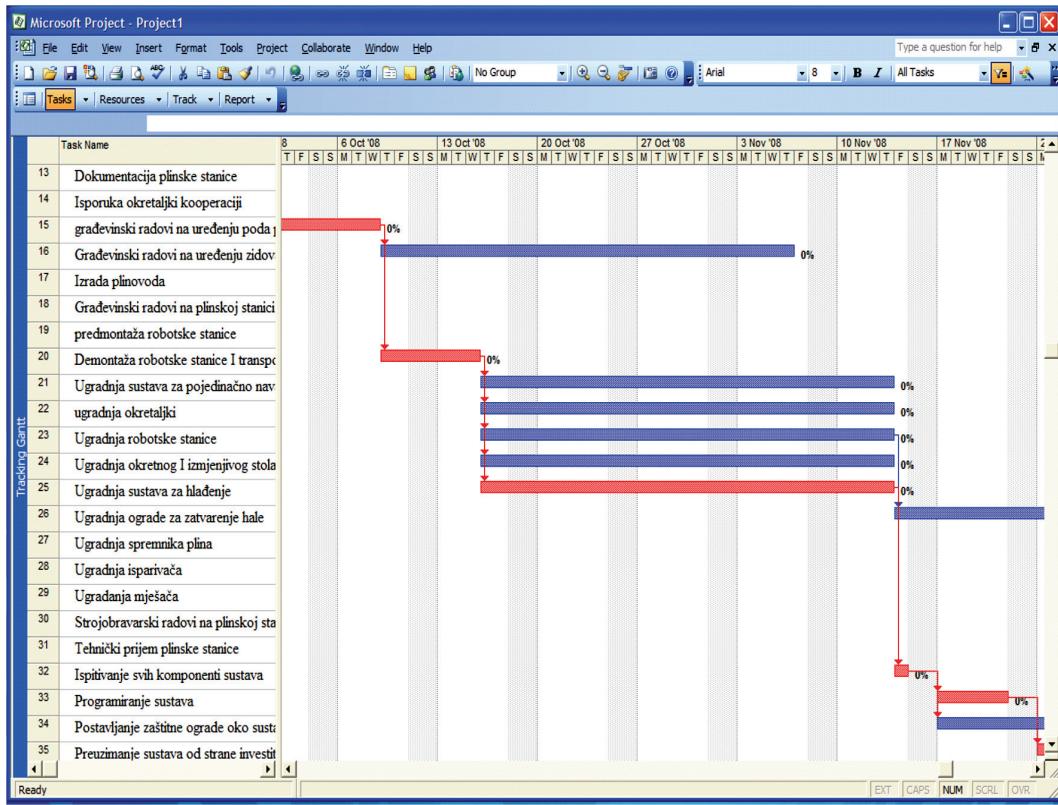
Slika 2 prikazuje mrežni dijagram projekta navarivanja.



Slika 2. Mrežni dijagram s prikazom kritičnog puta

4.1. Primjer primjene informatičke podrške na projektu izgradnje sustava za navarivanja

Izvršeno je praćenje izgradnje sustava za navarivanje. Da bi se sve aktivnosti uspješno završile, potrebno je osigurati potrebne kapacitete, materijale, mehanizaciju, alate i naprave. Odrediti planirani početak projekta, definirati kalendar rada i radno vrijeme. U MS® Project su uneseni podaci za resurse, cijena rada resursa, određen je kalendar rada sa radnim tjednom te upisan planirani početak projekta. Slika 3 daje Gantt-ov dijagram s prikazom kritičnog puta, dok slika 4 prikazuje izvještaj potrošnje prema aktivnostima što omogućava kontrolu potrošnje ukupnog budžeta projekta.



Slika 3. Gantt-ov dijagram

Cash Flow as of Sun 4.1.09
Project1

	15.9.08	22.9.08	29.9.08	6.10.08	13.10.08	20.10.08
Proračun isplativosti projekta						
Prikupljanje ponuda						
Izrada tehničke dokumentacije						
Izrada robotske stanice						
Izrada okretaljki za stol						
Izrada sustava za opskrbu plinom						
Izrada sustava za hlađenje						
Izrada sustava za pojedinačno navarivanje cijevi						
Iseleđenje topilinske obrade	7.020,00 kn					
Izrada robova za zavarivanje						
Prvi tečaj obuke djelatnika	6.000,00 kn	3.600,00 kn				
Izrada okretnog I izmjenjivog stola						
Dokumentacija plinske stanice						
Isporuka okretaljki kooperaciji						
gradevinski radovi na uredjenju poda prostora za navarivanje	6.732,80 kn	16.832,00 kn	16.832,00 kn	10.099,20 kn		
Gradevinski radovi na uredjenju zidova prostora za navarivanje				4.067,20 kn	10.168,00 kn	10.168,00 kn
Izrada plinovoda						
Gradevinski radovi na plinskoj stanci						
predmontaža robotske stanice						
Demontaža robotske stanice I transport				2.400,00 kn	3.600,00 kn	
Ugradnja sustava za pojedinačno navarivanje cijevi					2.400,00 kn	6.000,00 kn
ugradnja okretaljki					2.400,00 kn	6.000,00 kn
Ugradnja robotske stanice					2.400,00 kn	6.000,00 kn
Ugradnja okretnog I izmjenjivog stola					4.880,00 kn	12.200,00 kn
Ugradnja sustava za hlađenje					2.400,00 kn	6.000,00 kn
Ugradnja ograde za zatvarenje hale						
Ugradnja spremnika plina						
Ugradnja isparivača						
Ugradnja mješaća						
Strojobravarski radovi na plinskoj stanci						
Tehnički prijem plinske stanice						
Ispitivanje svih komponenti sustava						
Programiranje sustava						
Postavljanje zaštitne ograde oko sustava za navarivanje panela						
Preuzimanje sustava od strane investitora						
Završni radovi na uredjenju prostora za navarivanje						
Zvanično puštanje sustava u rad						
Total	19.752,80 kn	20.432,00 kn	16.832,00 kn	16.566,40 kn	28.248,00 kn	46.368,00 kn

Slika 4. Troškovi po aktivnostima

5. ZAKLJUČAK

Kako bi proizvođač ostao konkurentan na tržištu u svakom trenutku mora znati što kupac želi i kako zadovoljiti njegove zahtjeve u što kraćem roku. Proizvođač mora ulagati u nove tehnologije te sam razvijati iste kao bi otklonio nedostatke u svom proizvodnom programu te postao konkurentniji na tržištu.

Kao podloge korištene su analize tržišta načinjene u poduzeću TEP ĐĐ d.o.o – Slavonski Brod, a provedena je analiza razvoja tehnologije zavarivanja. Kako tehnologija zavarivanja predstavlja glavni dio djelatnosti poduzeća, a ona je i sastavni dio procesa navarivanja znači da je njezina modernizacija od presudnog značaja za daljnji tijek proizvodnje. Zbog nesigurnosti tržišta odluke od bitnog značaja za poduzeće ne mogu se donositi ishitreno. Menadžeri poduzeća moraju imati pouzdane podatke kako bi mogli planirati budući položaj poduzeća na tržištu, te pravovremeno planirati nove projekte uz minimalni rizik.

Projekt ugradnje sustava za navarivanje ima velik broj aktivnosti koje se trebaju izvesti te ručni način rada nije pogodan. Ručno upravljanje projektom bi prouzrokovalo velike vremenske i novčane gubitke. Vidljivo je kako ručno upravljanje projektom zahtjeva više ljudskih proizvodnih kapaciteta zato je praktični primjer proveden kroz računalni program upravljanja. Detaljno analizirani plan projekta sustava za navarivanje je poslužio kao osnova za izradu plana u MS® projectu. Za plan su definirani ostali potrebni parametri kao što su proizvodni kapaciteti, resursi, duljina trajanja aktivnosti, zavisnost aktivnosti i dr. U isti su uneseni potrebni podaci iz realnog okruženja, generiran je plan izvođenja projekta te izvršena simulacija rada (odjavom aktivnosti) za projekt navarivanja.

Upotreba informacijskog sustava u procesu pripreme, organizacije, upravljanja i praćenja projekta omogućuje priključenje pripadajućih resursa po rokovima potrebe za svaku aktivnost, lako praćenje zauzeća resursa i kapaciteta, uvid u troškove projekta, realizaciju projekta, praćenje nabave, razne izvještaje kroz koje je moguće neometano praćenje izvođenja projekta. Također omogućeno je lako i efikasno praćenje kritičnog puta projekta te ukoliko dođe do neplaniranog kašnjenja, mogu se brzo poduzeti korektivne akcije s ciljem sprečavanja probijanja roka izvođenja projekta.

6. LITERATURA

- [1] Majdandžić, N., Lukić, R., Matičević, G., Šimunović, G., Majdandžić, I. "Upravljanje proizvodnjom", Slavonski Brod, 2001.
- [2] Wysocki, R. K. McGary, R. "Effective Project Management, Third Edition", Indianapolis, 2003.
- [3] Philips, J. "IT Project Management", Osborne, 2004.
- [4] Chatfield, C. S. "Microsoft Office Project 2003 Step by Step", Microsoft Press, 2003.
- [5] ĐĐ Termoenergetska postrojenja d.o.o. "Investicijski program, Povećanje kapaciteta za proizvodnju tlačnih dijelova termoenergetskih postrojenja", Slavonski Brod, 2007.