

RELEVANTNI PARAMETRI U PRIPREMI PROIZVODNIH PROCESA

THE RELEVANT PARAMETERS IN THE PREPARATION OF THE PRODUCTION PROCESS

Dr Sanja Markovi

Visoka poslovna škola strukovnih studija „Prof. dr Radomir Bojković“ Kruševac
e-mail: teodorasanja@gmail.com

Sažetak

U težnji da se zadovolje individualni zahtevi kupaca industrijskih proizvoda, a u uslovima sve veće diverzifikacije proizvoda na tržištu, esto dolazi do neuspeha u poslovanju poslovno-proizvodnih sistema koji kasne sa blagovremenom zamenom novim proizvodima. Ako se posmatra proizvodni sistem, kao skup elemenata koji definišu sve ono što se dešava sa predmetom rada, od ulaska sirovine u proizvodnju do izlaska gotovog proizvoda, onda se on može predstaviti kao skup podsistema: podsistem pripreme, tehnološki podsistem, transportni podsistem, podsistem skladišta, podsistem kontrole, informacioni podsistem, podsistem održavanja, podsistem nabavke. Tehnološki sistem kao najvažniji podsistem proizvodnog sistema je projektovan za izvođenje operacija na radnim mestima. Uporedo sa postojanjem opisanih podsistema, postoje: poslovni, proizvodni, tehnološki i obradni procesi. Proizvodni proces kao deo proizvodnog sistema, predstavlja skup međusobno povezanih aktivnosti, odnosno procesa rada pomoću kojih se vrši transformacija sirovina ili poluproizvoda u gotove proizvode. Optimalan izbor parametara procesa je od suštinskog značaja za efikasno korišćenje procesa. U

smislu što uspešnijeg prilagođenja navedenom, u radu su identifikovani relevantni parametri u pripremi proizvodnih procesa.

Abstract

In an effort to meet the rising needs of customers, the buyers of industrial products, in the conditions of the growing diversity of products on the market, operation of business production systems sometimes fails, due to impromptu substitution with new products. If we observe the production system as a set of elements that define everything that is going on with the product itself, from raw materials as input to a finished product, as an output, then it can be represented as a set of subsystems: subsystem preparation, technological subsystem, transport subsystem, storage subsystem, information control subsystem, the subsystem maintenance and supply subsystem. Technological systems, as the most important subsystem of the production system is designed to perform operations in the workplace. Along with the existence of the described subsystem, there are: business, manufacturing, technology and machining processes. The production process as a part of the production system is a set of interrelated activities, or work processes as means of transformation of raw materials or

semi-finished into finished products. Optimal selection of process parameters is essential for the economic, efficient and effective use of the process. In terms of the more successful adaptation to the specified, the authors identified relevant parameters in the preparation of the production process.

Ključne riječi: razvoj proizvoda, proizvodni sistem, proizvodni proces, parametri procesa

Keywords: product development, production system, production process, process parameters

1. Uvod

Stalne promene na tržištu i sve intenzivnija diversifikacija proizvoda u težnji da se zadovolje individualne potrebe potrošača a industrijskih proizvoda esto uzrokuju neuspjeh u poslovanju proizvodnih sistema koji kasne sa blagovremenom zamenom novim ili inoviranim proizvodima. Tokom šeste i sedme decenije prošlog veka, uspešnu proizvodnju karakterisala je masovna proizvodnja proizvoda, pa samim tim i niska cena i troškovi proizvodnje. Pod uticajem japanskih proizvodnih sistema, po etkom osamdesetih godina prošlog veka, fokus se pomera na kvalitet, ali uz istovremeno izlaženje u susret individualnim potrebama kupaca, što je uzrokovalo smanjenje veli ina serije. Poslednjih dvadesetak godina dolazi do značajnog napretka u oblasti konkurentnosti proizvodnih preduzeća. Danas, da bi ostale konkurentne, kompanije moraju da proizvode široku paletu proizvoda, sa ciljem prilagođenja zahtevima tržišta, nude i u relativno kratkom vremenskom intervalu, sve novije proizvode. Proizvodni sistem e dobro poslovati, ostvariti rast i razvoj samo ako zadovolji uslove tržišta, odnosno ako se proizvodi upotrebljiv, ekonomičan, kvalitetno dizajniran, ekološki podoban, konkurentan, i za tržište prihvatljiv proizvod. [1] Celokupna savremena potrošnja, pokrivena je proizvodima za ličnu odnosno, reprodukcione potrebe. Podatak da je samo 30% postoje ih proizvoda široke potrošnje starije od 10 godina, dovoljno

svedo i o izmenljivosti proizvodna tržištu. S druge strane samo 4 % predloženih rešenja za proizvode doživi komercijalizaciju, što ukazuje da je ključno područje aktivnosti u razvoju i pripremi proizvoda. [2] Takvi uslovi zahtevaju brz razvoj i izradu novih proizvoda, što se postiže primenom odgovarajućih proizvodnih sistema i procesa. Stoga je cilj ovog rada je eksplikacija proizvodnih sistema i relevantnih uticaja na njega.

2. Proizvodni sistem i proizvodni proces

Organizacioni sistemi su prirodni i tehnički sistemi zajednički organizovani da ostvare određeni cilj. Specijalnu grupu organizacionih sistema orijentisanih na poslovanje preduzeća i poslovni sistemi. Poslovni sistem predstavlja veoma složen dinamički sistem, zavisan od uticaja okoline u kome se objedinjavaju mehanizmi tržišta, istraživanja, projektovanja, planiranja, proizvodnje, finansija, upravljanja i kontrole. [3] Na slici 1 prikazan je šematski prikaz odnosa u poslovnim sistemima.

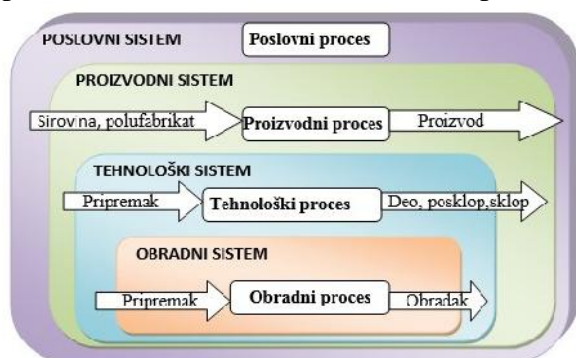
Poslovni sistem obuhvata jedan ili više proizvodnih sistema. Ako se proizvodni sistem posmatra kao skup elemenata koji definišu sve ono što se dešava sa predmetom rada od ulaska sirovine (polufabrikata) u proizvodnju do izlaska gotovog proizvoda, onda se on može predstaviti kao skup podsistema. Svaki podsystem ima potpuno zaokruženu sistemsku celinu (ulaz, proces, izlaz, povratnu vezu, ponašanje), pa se tako i prikazuju u strukturi proizvodnog sistema. Ti podsystemi su: podsystem pripreme – priprema rada, tehnološki podsystem – tehnologija obrade, transportni podsystem – transport, podsystem skladišta – skladištenje, podsystem kontrola – merenje, informacioni podsystem – obrada podataka, podsystem održavanja – pouzdanost, podsystem snabdevanja – obezbeđenje rada sistema. [4] Pojedini podsystemi ili funkcije kao što su priprema proizvodnje (konstrukciona tehnološka), planiranje i upravljanje proizvodnjom, upravljanje kvalitetom i dr., vrlo esto su integrisane u neku od nabrojanih funkcija proizvodnog sistema, što nikako ne umanjuje njihov značaj u

funkcionalnoj strukturi proizvodnog sistema. Kao primer može se navesti da je tehnološka priprema proizvodnje integrisana u funkciju proizvodnje, funkciju razvoja proizvoda i tehnologija, funkciju tehničke pripreme proizvodnje, itd.

Proizvodni sistem kao podsistem poslovnog sistema, uglavnom je orijentisan na proizvodnju i esto se u literaturi naziva poslovno - proizvodni sistem (PPS). PPS povezuje tehnološke sisteme, energetske i informacione strukture i u esnike u procesu rada vezama odre enog stepena ja ine, pravca i smera. [5] U zavisnosti od aktivnosti koje se u njima izvode. proizvodni sistem može biti: preduze e, fabrika ili pogon.

Tehnološki sistem je najvažniji podsistem proizvodnog sistema. Projektovan je za izvo enje operacija na radnim mestima. Tehnološkim sistemima pripadaju: obradni, upravlja ki, montažni, merni, transportni, i skladišni. [6,7] U okviru tehnoloskog sistema pojavljuje se najmanje jedan obradni sistem sa ili bez sistema za oblikovanje.

Obradne sisteme ine mašine i odgovaraju i alat, pribor, obratci i sli no. Osnovna funkcija svakog sistema se ostvaruje kroz realizaciju odgovaraju ih procesa. Uporedo sa postojanjem opisanih sistema, postoje i odgovaraju i procesi, kao što su: poslovni, proizvodni, tehnološki i obradni procesi.



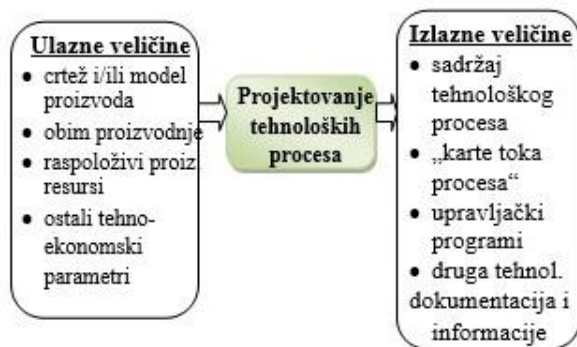
Slika 1. Šematski hijerarhijskih odnosa u poslovnim sistemima [8,9]

Poslovni proces predstavlja skup proizvodnih procesa, ekonomskih i društvenih podsistema i elemenata koji povezuju poslovni sistem sa tržištem. PPS obuhvata razli ite procese, a savremeni

proizvodni procesi suo avaju sa rastu im potrebama za pove anjem kvaliteta, visokom pouzdanoš u, minimalnim troškovima proizvodnje i skra enjem procesa proizvodnje. [7] Proizvodni proces predstavlja skup me usobno povezanih aktivnosti, odnosno procesa rada (kao što su priprema, obrada, transport, skladištenje, kontrola, održavanje, upravljanje i dr.), pomo u kojih se vrši transformacija sirovina ili poluproizvoda u gotove proizvode. Proizvodni procesi, kao delovi proizvodnih sistema, su po njihovom ponašanju pretežno deterministi ki, dok su poslovni i istraživa ko - razvojni procesi pretežno stohasti ki. [4] Proizvodni sistemi preduze a se mogu posmatrati i po tome da li imaju povratne veze kao oblik samokontrole i samopodešavanja. Klasi ni sistemi su, obi no, bez povratnih veza, dok su savremeni proizvodni sistemi sa povratnim vezama. [4]

Proizvodni proces se sastoji iz jednog ili više tehnoloških potprocesa, a odvija se u proizvodnom sistemu. Proizvodni proces vrši se na tehnološkim i obradnim sistemima.

Tehnološki proces predstavlja skup me usobno povezanih aktivnosti (operacija) pomo u kojih se vrši transformacija pripremake u gotove delove ili delova u podsklopove, sklopove ili finalni proizvod. Drugim re ima, pod tehnološkim procesom se podrazumeva redosled i na in izvo enja pojedinih operacija radi dobijanja proizvoda odre enih karakteristika. Na osnovu crteža i sastavnice za proizvod, podataka o tipu (obimu) proizvodnje, raspoloživim proizvodnim resursima i ostalim tehnološkim zahtevima pristupa se projektovanju tehnoloških procesa (slika2). „Karte toka procesa“ prikazuju pregled tehnoloskog procesa, operacija i njihovog redosleda. Kao posledica tehnološke razrade, dobijaju se slede i dokumenti - nosioci informacija: operacione liste, instrukcione liste i sl.



Slika 2. Šematski prikaz projektovanja tehnoloških procesa

Sistemi projektovanja tehnološkog procesa mogu biti:

- sistem individualnog projektovanja,
- projektovanje na principima grupne tehnologije,
- projektovanje na principima tipske tehnologije.

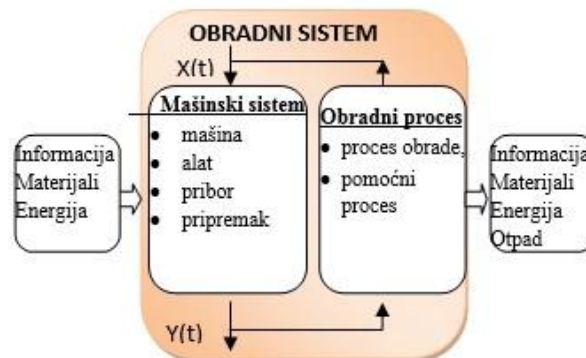
Primenom grupne tehnologije mogu se primenjivati obrade prilagođene serijskoj proizvodnji na delove koji se javljaju pojedinačno ili u malom broju komada. Bitan element detaljne definicije tehnološkog procesa predstavlja režim rada. To su naime elementi koji daju instrukcije ali i nalog radniku sa kojim parametrima (režimima) treba raditi, tj. na koji način treba izvršiti određenu operaciju, da bi se osigurao kvalitet i predviđeni troškovi proizvodnje. Optimalan izbor parametara procesa je od suštinskog značaja za ekonomsko, efikasno i efektivno korišćenje procesa. [10] Sa druge strane ovi parametri su podloga za određivanje normi vremena, kojom se daju podaci operativnoj pripremi za planiranje, lansiranje i praćenje proizvodnje, odnosno za izradu kalkulacija cene koštanja određenog dela ili proizvoda.

Obradni proces predstavlja deo tehnološkog procesa koga čini skup operacija pri kojima se pripremak transformiše u obradak ili gotov deo, u smislu promena oblika, dimenzija, fizičko-mehaničkih karakteristika, hemijskih karakteristika i slično u saglasnosti sa propisanim tehnološkim zahtevima pojedinih operacija koje se izvode na odgovarajućim obradnim sistemima.

Obradni procesi sastoje se od:

- procesa obrade,
- pomoćnih procesa.

Procesi obrade su: procesi metala rezanjem (glodanje, struganje, bušenje i dr.), procesi plastičnog deformisanja (sabijanje, izvlačenje, istiskivanje i dr.) i drugi procesi koji direktno uslovljavaju transformaciju obratka u smislu promene fizičko-hemijskih osobina, oblika, mera i dr. Kod obrade metala rezanjem tehnološki parametri obrade su npr. dubina rezanja, korak ili brzina pomoćnog kretanja, brzina rezanja ili broj obrtaja. Kod tehnologija termičke obrade (žarenje, kaljenje, poboljšanje, normalizacija) parametri su definisani: temperaturom i vremenom (zagrevanja, držanja na temperaturi). Pomoćni procesi obuhvataju sve aktivnosti koje treba da omoguće izvođenje procesa obrade (npr. pozicioniranje i stezanje obratka i alata, zagrevanje materijala pre sabijanja na eku ili presi i dr. Na slici 3 prikazan je osnovni model obradnog sistema. Ulaz u obradni sistem sastoji se od: informacija, materijala i energije.



Slika 3. Osnovni model obradnog sistema

Ulazni materijal se sastoji npr. od pripremak i pomoćnih materijala (sredstva za podmazivanje i hlađenje, ulje u prenosnicima i dr.). Ulazna energija služi za savlađivanje otpora u obradnom sistemu i obezbeđuje potrebna kretanja elemenata obradnog sistema. Pri obradi metala skidanjem strugotine, npr. na strugu pripremak preko glavnog vretena i prenosnika za glavno kretanje ostvaruje obrtno kretanje, a alat preko nosača alata i prenosnika za pomoćno kretanje ostvaruje pravolinijsko kretanje. Otpori pri navedenim kretanjima se savlađuju radom elektro-

motora. Ulazne informacije (parametri) se odnose na više vrsta informacija: skup informacija o tehničkim i drugim karakteristikama mašine (npr. dimenzije radnog prostora, broj obrtaja elektromotora), skup informacija o alatu (npr. geometrija alata), skup informacija o priborima (tačnost, intenzitet brzine i sile stezanja), skup informacija o pripremi (dimenzije, materijal), skup informacija o režimu obrade (broj obrtaja, dubina rezanja, korak i dr.), skup informacija o upravljanju obradnim procesima i dr. Ulazni i izlazni parametri jednog obradnog sistema su povezani, obzirom da između u njima postoji povratna sprega. Izlazne informacije su transformirane ulazne informacije koje se odnose na: ekonomičnost obradnog sistema, proizvodnost i kvalitet i položaj obradnih površina, kvalitet obrade u smislu tačnosti ostvarenih mera. Skup poremećajnih parametara $X(t)$ obuhvata: sile rezanja, deformacione sile u procesima deformiranja, prinudne sile koje nastaju kao posledica neuravnoteženih obrtnih ili translatorno pokretnih masa, sile stezanja, sile koje nastaju kao posledica temperaturnih deformacija u sistemu, pasivne, odnosno sile trenja u sistemu, količina toplote koja se pojavljuje u sistemu zavisi od pravilnog izbora relevantnih parametara. Skup odzivnih parametara $Y(t)$: pomeraji karakteristika tačnosti koji nastaju kao posledica deformacije sistema i koji su statističke veličine u određenom vremenskom domenu, amplituda vibracija karakteristika tačnosti sistema, nivo buke koji se pojavljuje u sistemu, temperatura karakteristika tačnosti sistema, parametri habanja alata, koji kao dopunska ili sekundarna pojava predstavljaju poremećaj. Zavisnost ulaznih i izlaznih parametara obradnog procesa često nemaju karakter funkcionalnog zakona, već često predstavljaju stohastičke procese određenog stepena korelativnosti. Npr. proces rezanja plazmom sa tehnološkog aspekta predstavlja veoma složen fizički proces, koji je još uvek nedovoljno istražen. Rezanje plazmom je proces koji se koristi za rezanje elika i ostalih metala koristeći plazma plamenik. [11] Proces rezanja plazmom obuhvata veliki broj relevantnih

faktora kao što su: radni parametri obrade - jačina struje rezanja, brzina rezanja, snaga plazma uređaja i rastojanje rezne glave od obradka, karakteristike plazma luka, karakteristike mašine za rezanje plazmom, karakteristike predmeta obrade i osobine plazma i zaštitnog gasa. Proces ultrazvučne obrade npr. obuhvata sledeće uticajne parametre: optimalan izbor amplitude i frekvencije oscilovanja alata, količina i srednja vrednost prenika abrazivnih zrna koja se nalaze u suspenziji (količina abrazivnih zrna u suspenziji obično iznosi od 30000-100000 zrna/cm²)... Ili, npr. kod procesa dubokog izvlačenja glavni parametar je sila držanja (normalna sila) na promenljivoj prstenastoj površini kontakta oboda komada i držača (matrice).

3. Razvoj i priprema proizvodnje industrijskih proizvoda

Proizvodni plan predstavlja osnovu za uspešan menadžment razvoja proizvodnje. U industrijskoj proizvodnji, po etna aktivnost se odnosi na projektovanje i konstrukciju proizvoda, pri čemu se podrazumeva da su svi poslovi vezani za istraživanje ve obavljani. Razvoj i priprema proizvodnje se definišu po etnim i krajnjim događajima, ali i vremenskim trajanjem aktivnosti između njih. Razvoj i priprema proizvodnje novih (inoviranih proizvoda) obuhvataju sledeće aktivnosti:

- generisanje i procena ideja o novom proizvodu,
- prikupljanje i proučavanje relevantnih izvora informacija,
- konceptualizacija proizvoda,
- izrada prototipa laboratorijskog uzorka, odnosno izgradnja pilot-postrojenja,
- ispitivanje prototipa,
- projektovanje i konstruisanje,
- projektovanje tehnoloških procesa
- konstruisanje alata i pomoćnog pribora, izbor opreme i drugih uređaja,
- studija rada i vremena,
- izrada normi i normativa direktnog utroška materijala i vremena,

- projektovanje logisti ke podrške,
- analiza vrednosti,
- projektovanje sistema kontrole kvaliteta,
- izbor izme u sopstvene proizvodnje ili proizvodnje u drugim preduze ima,
- projektovanje organizacije proizvodnje,
- proizvodnja 0-te serije (0-tog komada) za prera iva a ku – diskontinuiranu proizvodnju, odnosno pilot-postrojenja za proizvode u procesnu industriju,
- pretkalkulacija cene koštanja jedinice proizvoda,
- sistematsko sprovo enje izmena na nosiocima informacija, [2]

pri emu se rad na slede oj aktivnosti projekta ne može zapo eti u slu aju da nisu ispunjeni svi projektovanjem (dizajnom) ispunjeni uslovi. Cilj razvoja i pripreme proizvodnje novih odnosno inoviranih proizvoda je omogu iti proizvodnju sa najnižim troškovima.

Projektovanje proizvoda obuhvata zadatke: prora una i projektovanja proizvoda, konstruisanje sklopova, podsklopova i delova, izradu, umnožavanje, održavanje tehni ke dokumentacije (ure aja, specijalnih alata i opreme za realizaciju procesa izrade finalnog proizvoda) i sprovo enja izmene na njoj, kao i kontrolu tehni ke dokumentacije. Tehni ka dokumentacija obuhvata: crteže sklopova, podsklopova i delova, koji sadrže informacije o obliku, uzajamnom položaju delova u sklopu, dimenzijama, mašinskoj obradi delova i sli no.

Razvoj i priprema proizvodnje industrijskih proizvoda treba da bude sadržinski odre ena u odnosu na:

- tehnološko-tehni ke specifi nosti,
- razgrani enje sa redovnom proizvodnjom.

Priprema proizvodnje industrijskih proizvoda se razlikuje pre svega na osnovu tehni ko-tehnoloških karakteristika. Proizvodi u procesnoj industiji (proizvodnja i prerada nafte i gasa, proizvodnja i prerada hemijskih proizvoda, farmaceutskih proizvoda, hemijskih vlakana, plasti ne mase, boja i lakova, ubriva i dr.,

prehrambena industrija, energetika i dr.), su podvrgnuti kontinuiranoj tehnologiji izrade (kontinualan redosled operacija – od nabavke materijala, preko transformacije karakteristika materijala, do finalnog proizvoda). Za proizvodni proces je kriti na ispravnost svake mašine (ure aja) u nizu, obzirom da neispravnost bilo koje "karike" u nizu ugrožava rad itavog postrojenja. Funkcionalnu verifikaciju postrojenja u procesnoj industriji predstavlja ne samo laboratorijsko dobijanje novog proizvoda ve i izrada pilot – postrojenja, za razliku od prera iva ke industrije gde je krajnji rezultat izrada prototipa. Nije me utim, navedena razlika jedina u smislu tehnološko - tehni kih specifi nosti. Naime, proizvodi prera iva ke industrije su podvrgnuti diskontinuiranoj proizvodnji, a mašina može obavljati više operacija na razli itim delovima razli itih proizvoda. Sled operacija nije kontinuiran, tako da mašine predstavljaju zasebne celine iji rad ne zavisi od kontinuiranosti procesa. Priprema se okon ava:

- izradom 0-tog komada (prototipa), odnosno
- tom serijom.

Proizvodnja specijalnih mašina i opreme za odre enog kupca se izuzima iz razmatranja, obzirom da prototip odnosno prvi komad navedenih proizvoda istovremeno predstavlja i ispunjenje obaveze prema kupcu.

Proces razvoja i pripreme proizvodnje novog ili inoviranog proizvoda, kao i proces uskla ivanja sa rokovima isporuke, kapacitetima i ostalim potrebama tzv. operativna (neposredna) priprema proizvodnje predstavlja jednu od klju nih delatnosti u izradi proizvoda odnosno u proizvodnji. Razdvajanje razvoja i pripreme proizvodnje od proizvodnje prema Taylor-u predstavlja korak ka uspostavljanju industrijske proizvodnje.

4. Neposredna (operativna) priprema proizvodnih procesa

Neposredna odnosno operativna priprema obuhvata slede e aktivnosti:

- operativno planiranje proizvodnje,
- terminiranje proizvodnje,

- obezbe enje svih potrebnih resursa u vremenu i odgovaraju im koli inama (reprodukcioni materijal, energenti, proizvodna oprema, alati, pomo ni materijal i dr.)
- distribucija nosilaca informacija sa podlogama za radne zadatke po radnim mestima. [2]

Cilj operativne pripreme je da obezbedi sve elemente koji su neophodni u pravo vreme na pravom mestu zbog izvršenja dodeljenog zadatka, što u osnovi predstavlja jedan od osnovnih postulata Just-in-time proizvodnje. Ostvarivanje cilja operativne pripreme u diskontinuiranoj, prera iva koj proizvodnji se zasniva na:

- istovremenosti proizvodnje ve eg broja razli itih proizvoda,
- postojanju ve eg broja sklopova i delova u okviru jednog proizvoda,
- brojnim operacijama na jednoj poziciji (broj operacija na poziciji može biti i ve i od 20).

Jedan proizvod može biti sastavljen iz više razli itih delova, pa broj delova kod automobila npr. iznosi od 6000-15000, putni ki avion Boeing 747-400 ima više od 6000 delova a veliki klavir oko 12000 delova. Priroda tehnoloških procesa u procesnoj odnosno u prera iva koj industiji bitno uslovljava ostvarivanje cilja operativne pripreme. U zavisnosti od stepena kontinuiranosti proizvodnog procesa, tj. u zavisnosti od toga da li je re o diskontinuiranoj ili kontinuiranoj proizvodnji razli ita je i mogu nost ostvarivanja cilja operativne pripreme. Naime u kontinuiranoj proizvodnji (procesna industrija), ostvarenje cilja operativne pripreme je pre svega usmereno na "ulaz" u sistem, odnosno na po etak proizvodnog procesa. Naime svaka greška nastala na po etku proizvodnog procesa ima za posledicu lan ane poreme aje (ne samo kod mašina sa lan anim poreme ajima ve i poreme aje u snabdevanju energentima, održavanju radne sposobnosti mašine i sli no) do poslednje operacije u nizu. Osim toga broj "neuralgi nih" ta aka (ulaza u proizvodni proces), je manji od broja neuralgi nih ta aka u prera iva koj proizvodnji ali sa

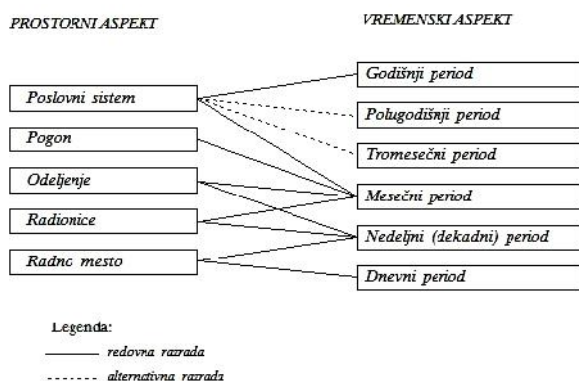
mного više izraženim posledicama na proizvodni proces. S druge strane u prera iva koj industiji treba ukazati na injenicu da za svako radno mesto treba obezbediti potrebne resurse u pravo vreme, što podrazumeva visok nivo sinhronizovanog delovanja, ali, opet, sa više mogu nosti prilago avanja u odnosu na procesnu industiju.

5. Organizacija neposredne pripreme proizvodnih procesa

Proizvodni program u industrijskom poslovnom sistemu sa prera iva kom tehnologijom definisan je vrstom i koli inom proizvoda, te predstavlja sintezu brojnih uticajnih inilaca kako u okviru poslovno – proizvodnog sistema tako i u njegovom okruženju. Priprema za realizaciju projektovanog programa obuhvata:

- transformaciju koncipiranog proizvodnog programa u pogodna rešenja za pristup proizvodnji što iziskuje objedinjavanje razli itih grana nauke: mašinstva, tehnologije, ekonomije, psiho-filozofije i drugih, pri emu treba ista i poseban zna aj organizacije kao nau ne discipline koja treba da uskladi i integriše nosioce aktivnosti navedenih raznorodnih delatnosti,
- raš lanjavanje zadataka iskazanih kroz strukturu proizvodnog programa na:
 - prostije komponente,
 - od zadataka na nivou celine na pogone, odeljenja, grupe radnih mesta sve do osnovne proizvodne jedinice (radnog mesta),
 - vremenske zadatke (tromese ne, mese ne, semi ne i dnevne vremenske zahvate)

Na slici 4 je šematski prikazan prostorni i vremenski aspekt pripreme proizvodnih procesa, na osnovu koje se može zaklju iti da dominantan uticaj ima vremensko usaglašavanje na mese nom odnosno na nedeljnom (dekadnom) nivou.



Slika 4. Šematski prikaz prostornog i vremenskog aspekta [2]

Proizvodnja predstavlja delatnost u kojoj se određena količina ulaznih (materijalnih) elemenata i raznih vidova energije transformišu u proizvod određene upotrebne vrednosti (šire posmatrano može se umesto proizvoda istom tretmanu podvrgnuti i usluga, čime se otvaraju novi horizonti u smislu uopštavanja pristupa). Skraćenjem rokova isporuke proizvodnja daje svoj doprinos u poboljšanju konkurentne pozicije kompanije. Proizvodnja u bilo kom proizvodno – poslovnom sistemu raspolaže određenim resursima, usled čega ih proizvodnja mora organizovati tako da oni budu dostupni u odgovarajućim količinama, odgovarajućem vremenu, i odgovarajućem nivou kvaliteta.

Na osnovu godišnjeg proizvodnog programa pristupa se razradi u vremenu i prostoru usklađeno sa proizvodnim uslovima. Naime, sa dužinom proizvodnog ciklusa treba uskladiti vremenski interval za operativni plan, pri čemu je najvažnije rešenje o optimalnom vremenskom periodu od mesec dana. Sadržaj operativnog plana obuhvata:

- razrađen proizvodni zadatak za svaki pogon, odeljenje, radnu jedinicu,
- rokove po etku i završetka pojedinih elemenata proizvodnog zadatka,
- specifikaciju potreba po vrstama i količinama materijala, delova, poluproizvoda i dr.,
- potrebe u radnoj snazi (po stepenu strukture i po strukama) za pojedine pogone, odeljenja, radionice,
- plan za izvršenje radova na održavanju mašina sa rokovima i specifikacijama potreba u materijalu, radnoj snazi i ostalo. [2]

Terminiranje proizvodnje predstavlja dalje detaljisanje operativnog planiranja u vremenu i prostoru. Svrha terminiranja je: za planiranu i/ili lansiranu proizvodnju rasporediti radne operacije po raspoloživim radnim mestima, sa tačno utvrđenim vremenom (dan, sat, minut) predviđenog po etku i završetka svake operacije. Za uspešno terminiranje neophodno je napraviti:

- plan opterećenja radnih mesta,
- plan izvršenja zadataka po radnim nalogima.

Radi što uspešnijeg planiranja koriste se: Gantt-ove karte, Metode uravnoteženja plana i ostvarenja, Tehnika mrežnog planiranja, Linearno programiranje.

"Za normalno funkcionisanje svakog radnog mesta neophodno je obezbediti sledeće:

- ovek, radnika kao izvršioca operacije,
- mašinu, uređaje, kojima se operacija obavlja,
- alate, pribore, koji omogućavaju prilagođavanje mašine, uređaja, specifičnim zahtevima za izvođenje konkretne operacije na mašini, uređaju,
- materijal, koji se zavisno od slučaja javlja kao:
 - sirovina, ugljen, gvozdena ruda, na primer,
 - repro materijal, elin šipka, otkovak, polivinil granulata, npr.,
 - gotov deo, sklop, zavrtnj, akumulator, npr. (ovo su pojavni oblici materijala na prvoj mašini, uređaju, u proizvodnom procesu),
 - izradak, na kome je izvršena jedna ili više prethodne operacije po tehnološkom procesu, započet ali nezavršen predmet rada, (ovi se pojavni oblici javljaju na mašinama, uređajima, u toku ostvarivanja proizvodnog procesa),
- energenti, kao električna energija npr.
- pomoćni materijal, kao komprimovani vazduh, npr.,
- radni uslovi, mikro-klima, osvetljenje i slično, radi obezbećenja humanih uslova za rad, te vlaga, temperatura i

sli no za normalno odvijanje tehnološkog procesa, kada je to propisano,

- radni prostor, prema normativima za smeštaj, kretanje oveka i manipulaciju materijalom, alatima i sli no." [12]

6. Zaključak

Osnovnu determinantu proizvodnog procesa ini tehnologija proizvodnje. Posao uskla ivanja ponašanja elemenata proizvodnje, odnosno proizvodnog sistema, spada u podru je upravljanja proizvodnjom i tokovima u njoj. U tom smislu, upravljanje parametrima proizvodnje zna i njihovo postavljanje u odre en, najbolji odnos, koji obezbe uje ostvarivanje najboljih rezultata rada. Ako se želi posti i poboljšanje efikasnosti proizvodnog sistema, onda to treba izvesti poboljšanjem tehnologije osnovnih tokova procesa.

Bibliografija

1. Chryssolouris, G.: Manufacturing Systems: Theory And Practice, Springer Science and Business Media, Inc., New York, 2006.
2. Bulat, V., Bojkovi , R., Organizacija proizvodnje, ICIM- Izdava ki centar za industrijski menadžment, Kruševac, 1999.
3. Perovi , M., Arsovski, S., Arsovski Z., Proizvodni sistemi-struktura, upravljanje i pravci razvoja, CIM centar, Mašinski fakultet, Kragujevac, 1996.
4. Milutinovi , N., Uticajni faktori organizacije proizvodnje, Me unarodna nau na konferencija „Menadžment 2010“, Kruševac, 2010. pp.354-359
5. Zelenovi , D., Tehnologija organizacije industrijskih sistema – preduze a, Fakultet tehni kih nauka, Novi Sad, 2005.
6. Stevi , M. Pove anje ta nosti merenja numeriki upravljanih mernih mašina, Monografija, Fakultet tehni kih nauka, Novi Sad, 2006.
7. Majstorovi , V., Hodoli , J.. Numeriki upravljane merne mašine, Fakultet tehni kih nauka, Institut za proizvodno mašinstvo, Novi Sad, 1998.
8. Luki , D., Miloševi , M., Todi V., Integrirani CAPP sistemi i tehnološka baza podataka (Modul Integrirani CAPP sistemi) , Fakultet tehni kih nauka, Novi Sad, 2013.
9. Kalajdži , M., Tehnologija mašino-gradnje, Mašinski fakultet, Beograd, 2002.
10. N. K. Jain, V. K. Jain, K. Deb, Optimization Of Process Parameters Of Mechanical Type Advanced Machining Processes Using Genetic Algorithms, International Journal of Machine Tools and Manufacture, Vol 47., 2007., pp. 900-919
11. Venkata Rao, R., Advanced modeling and optimization of manufacturing processes: international research and development, Springer – Verlag London, 2011.
12. Bulat, V., Klarin, M., Menadžment proizvodnih procesa, ICIM - Izdava ki centar za industrijski menadžment, Kruševac, 2001.

Istorija rada:

Rad primljen: 16.04.2014.

Prva revizija: 26.04.2014.

Druga revizija: 13.05.2014.

Prihvata en: 17.05.2014.

