

ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА

ОДСЕК ЗА ПРОИЗВОДНО МАШИНСТВО

ПРОЈЕКТОВАЊЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ ТЕРМИЧКЕ ОБРАДЕ

ПРОЈЕКТОВАЊЕ ПОГОНА ТЕРМИЧКЕ ОБРАДЕ - Радно -

ПРИРЕДИО: ДОЦ. ДР АЛЕКСАНДАР МИЛЕТИЋ

SADRŽAJ

1	UVODNE NAPOMENE	2
2	TOK PROJEKTOVANJA	2
2.1	TEHNIČKA DOKUMENTACIJA.....	2
2.2	DEFINISANJE KAPACITETA	3
2.3	ANALIZA POSTOJEĆE OPREME.....	4
2.4	DEFINISANJE POTREBNOG BROJA UREĐAJA.....	4
2.5	IDEJNO REŠENJE POGONA	5
2.6	TEHNOEKONOMSKA ANALIZA	7
3	ANALIZA PROBLEMA UPRAVLJANJA KVALITETOM	7

1 UVODNE NAPOMENE

Pri projektovanju pogona termičke obrade potrebno je usvojiti svu opremu neophodnu za odvijanje procesa i napraviti raspored opreme u pogonu. Izgled pogona zavisi od toga da li se radi o jednom pogonu u sklopu fabrike koja se bavi izradom mašinskih delova, ili se radi o preduzeću kome je termička obrada primarna delatnost.

Kada preduzeće ima potrebu za termičkom obradom, inženjer mora doneti odluku da li će se termička obrada obavljati u uslužnoj kalionici ili će se projektovati poseban pogon za termičku obradu. Prednosti uslužne kalionice su:

- uvek angažovani kapaciteti,
- raspolože stručnim licima sposobnim za rešavanje svih tehnoloških problema.

Nedostatak angažovanja uslužne kalionice jeste nemogućnost postavljanja prioriteta.

Prednosti izgradnje i upotrebe sopstvenog pogona:

- mogućnost organizovanja redosleda operacija,
- mogućnost postavljanja prioriteta,
- čuvanje tehnoloških tajni.

Nedostaci izgradnje i upotrebe sopstvenog pogona:

- manje iskorišćenje kapaciteta,
- plaćanje ljudi koji dobar deo vremena ništa ne rade,
- laboratorije koje se ne upotrebljavaju sve vreme.

2 TOK PROJEKTOVANJA

Pri projektovanju pogona termičke obrade potrebno je izvršiti sledeće:

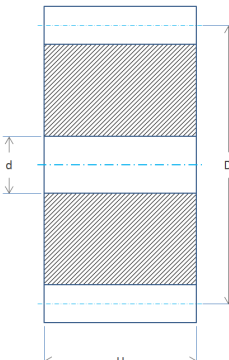
1. obezbediti kompletnu tehničku dokumentaciju proizvoda,
2. definisati potrebne kapacitete za određeni period (najmanje 5 godina),
3. napraviti spisak postojeće opreme,
4. izvršiti izbor opreme i tehnoloških rešenja,
5. napraviti idejno rešenje pogona,
6. napraviti tehnoekonomsku analizu.

2.1 TEHNIČKA DOKUMENTACIJA

Pre početka projektovanja pogona neophodno je obezbediti tehnički (radionički) crtež svakog radnog predmeta ili ako su delovi slični za grupu delova. Radionički crtež treba da sadrži sledeće podatke:

1. materijal radnog predmeta,
2. oblik i veličina radnog predmeta,
3. jasno definisani zahtevi,
4. definisani specifični zahtevi.

Na osnovu radioničkih crteža vrši se izrada tehnoloških karti. Primer tehnološke karte prikazan je na slici 1.

<i>Tehnološka karta proizvoda</i>	<i>Naziv dela:</i> <i>Br. crteža</i>				<i>Preduzeće:</i>		
<i>Skica dela</i> 	<i>Materijal:</i>			<i>Težina dela:</i>			
	<i>Oznaka operacije</i>	<i>Naziv operacije</i>	<i>Uređaj</i>	<i>Radna temp. (°C)</i>	<i>Radna sredina</i>	<i>Vreme (min)</i>	<i>Napomena</i>
	1.01.01	Šaržiranje	Kran	-	-	5	Šaržer 7
	1.02.02	Zagrevanje	Peć	850	Zaštitna atmosfera	150	Način slaganja 4
<i>Zahtev: DC = 1 mm</i> <i>Cementirati na 62 ± 2 HRC</i>						<i>Specijalni zahtev:</i>	

Slika 1: Tehnološka karta proizvoda.

Kada se radi o masovnoj proizvodnji neophodno je napraviti i tehnološku kartu pribora. Primer tehnološke karte pribora prikazan je na slici 2. U ovoj tabeli između ostalog navedeni su broj komada u šarži, kao i težina šarže. Na osnovu broja komada u šarži i godišnje proizvodnje određuje se neophodan broj uređaja. Težina šarže je važna zbog nosivosti kрана.

<i>Tehnološka karta pribora</i>	<i>Naziv dela:</i> <i>Broj crteža:</i>		<i>Preduzeće:</i>	
<i>Skica šaržera:</i>		<i>Način slaganja:</i>		
<i>Šarža:</i> <i>Komada 455</i>		<i>Težina šarže:</i> <i>455 Kg</i>		

Slika 2: Tehnološka karta pribora.

2.2 DEFINISANJE KAPACITETA

Najbolje bi bilo poznavati godišnji obim proizvodnje (kom/god), ili eventualno mesečni i nedeljni kapacitet. Količina komada koji se proizvode definiše tip proizvodnje, a tip proizvodnje određuje tip uređaja (vrsta peći, šaržiranje itd.). Potreban broj uređaja za svaku operaciju određuje se na osnovu kapaciteta i vremena neophodnog za obavljanje te operacije.

Ukupno vreme termičke obrade uzima u obzir tehnološko vreme (koje komad provede u peći) i pomoćno vreme, a određuje se primenom sledećeg izraza:

$$\tau_{uk} = (\tau_{tehnološko} + \tau_{pomoćno}) \times N_{šarži} \dots\dots\dots 1$$

Broj šarži se određuje:

$$N_{šarži} = \frac{\text{kapacitet (kom/god)}}{N_{kom/šarža}} \dots\dots\dots 2$$

2.3 ANALIZA POSTOJEĆE OPREME

Cilj je da se utvrdi da li neka od postojeće opreme može da se uklopi u novu tehnologiju. Pri oceni postojeće opreme koriste se dva kriterijuma:

1. ekonomičnost proizvodnje sa gledišta utroška energije,
2. kriterijum zaštite životne sredine i bezbednosti na radu.

2.4 DEFINISANJE POTREBNOG BROJA UREĐAJA

Za svaku operaciju se definiše neophodan broj uređaja. Najčešće se u jednom uređaju obavlja više operacija, za više različitih proizvoda.

Neophodan broj uređaja (N_{xx}) određuje se primenom sledećeg izraza:

$$N_{xx} = \frac{\tau_{uk}}{k} \dots\dots\dots 3$$

gde su:

τ_{uk} - ukupno vreme angažovanja uređaja xx

k - raspoloživi broj sati godišnje koji se određuje:

$$k = n \cdot t_o \cdot \eta \dots\dots\dots 4$$

gde su:

n - broj radnih dana godišnje

$n = 300$ za protočne peći

$n = 200$ za sone peći

$n = 250$ za komorne peći

t_o - dnevni broj sati koji zavisi od broja smena, a obično se radi u tri smene

η - koeficijent iskorišćenja opreme, obično se usvaja 0.8

Poželjno je da se dobije vrednost $N_{xx} = 0.5 - 1.0$, jer je tada neophodan jedan uređaj. Ukoliko se za peć dobije vrednost $N_{xx} = 0.3$ termička obrada se radi uslužno. Kada je vrednost $N_{xx} = 1.1$ usvajaju se dve manje peći. Za pojedine uređaje dobijaju se male vrednosti (oko 0.2), ali oni moraju biti zastupljeni, takvi su na primer kranovi, kade za pranje i drugi.

Pored peći za termičku obradu, definiše se i broj pomoćnih uređaja:

- kade za hlađenje (sa vodom, uljem, ...)
- uređaji za čišćenje i odmašćivanje
- uređaji za transport
- uređaji za kontrolu kvaliteta
- prese za ispravljanje
- uređaj za peskiranje
- uređaji za niklovanje, galvanizaciju (ukoliko se radi)

Kod većih kalionica definiše se i broj pomoćnih pogona, kao što je odeljenje za održavanje (grejači, termoparovi, ventili).

2.5 IDEJNO REŠENJE POGONA

Usvojenu opremu neophodno je rasporediti tako da se dobiju optimalni tokovi radnih predmeta. Postoje dva principa raspoređivanja opreme:

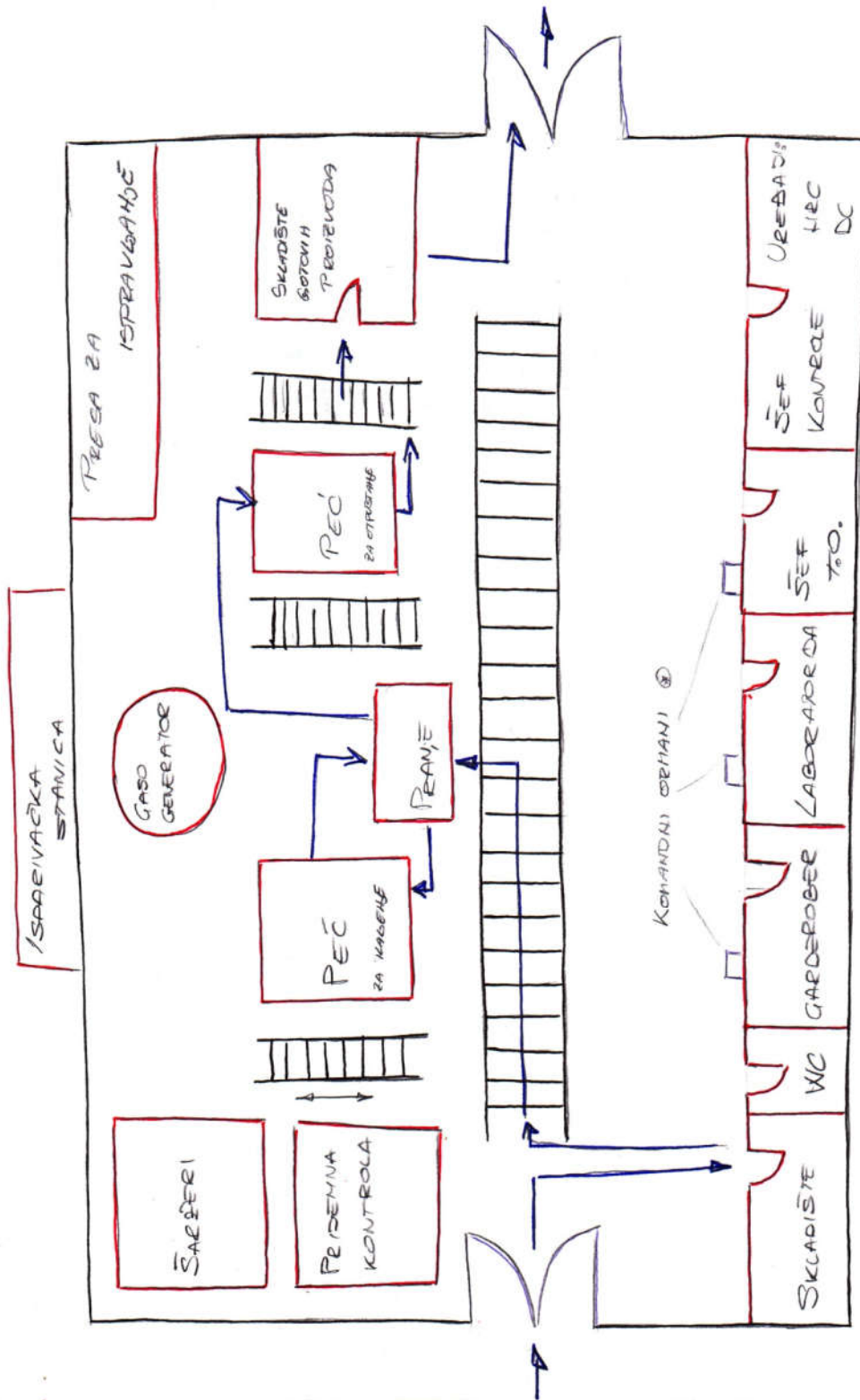
1. **Operativni** - svi uređaji za određenu operaciju ili grupu operacija postavljaju se jedan iza drugog. Oprema se ovako raspoređuje u pojedinačnoj i maloserijskoj proizvodnji. Prednosti operativnog načina raspoređivanja:
 - jedan režim rada,
 - radnik je specijalizovan za jedan uređaj,
 - dobra iskorišćenost uređaja.
2. **Predmetni** - celokupna termička obrada jednog radnog predmeta obavlja se u jednoj liniji. Ovakav pristup koristi se u velikoserijskoj i masovnoj proizvodnji. Jedan radnik opslužuje veći broj uređaja.

Da bi se napravila orijentaciona skica pogona neophodno je znati gabaritne dimenzije uređaja, snagu, tip energije, potrošnju vode i gasa. U pogonu za termičku obradu neophodno je obezbediti:

1. pristupačnost opreme,
2. dovoljno rastojanje između peći (opreme),
3. raspored opreme u saglasnosti sa transportnim sredstvima,
4. svi potrošači gasa moraju biti locirani na istom položaju,
5. skladište ulaznih delova,
6. skladište rezervnih delova,
7. skladište gotovih delova (oblik i veličina se planiraju prema obimu proizvodnje),
8. laboratorije - trebalo bi da sadrže:
 - uređaj za određivanje tvrdoće po Rokvelu (HRC)
 - uređaj za određivanje tvrdoće po Vickersu (HV)
 - uređaj za određivanje mikrotvrdoće (za merenje tvrdoće površinski ojačanih slojeva)
 - uređaj za baždarenje termoparova
 - uređaji za određivanje hemijskog sastava
 - penetranti za lociranje pukotina
9. ventilacija,
10. protiv požarna zaštita (oprema),
11. sanitarni čvor.

Primer pogona termičke obrade prikazan je na slici 3. Prijemna kontrola vrši se da ne bi došlo do zamene materijala. Mini valjkasti transporteri služe za odlaganje okaljenih i opranih komada, da se izvrši međufazna kontrola, da se izmeri tvrdoća. Sa završnih valjkastih transportera ne sme ništa da se skida dok se ne izvrši završna kontrola. Komandni uređaji treba da budu postavljeni tako da im radnici mogu lako pristupiti.

ŠEMA POGONA TERMIČKE OBRADE



⊗ NE TREBA DA SU PORED PEĆI (AKO SE NEŠTO BIRAJI I LI SL.) DA BI PEĆ MOGLA DA SE UGASI IZ DAKSINE.

Slika 3: Primer šematskog prikaza pogona termičke obrade.

2.6 TEHNOEKONOMSKA ANALIZA

Podrazumeva određivanje troškova termičke obrade po kilogramu materijala. U troškove se uvrštavaju:

1. *Troškovi investicije* - obuhvataju:
 - uređaji (oprema) - potrebno je odrediti cenu svakog uređaja i prostor koji zauzima
 - objekat
 - lokacija
 - kadar
 - dodatne investicije (isparivačka stanica ...)
2. *Troškovi eksploatacije* - obuhvataju:
 - energija - potrebno je proceniti kolika će biti angažovana snaga
 - potrošnja gasa - za svaku peć određena je od strane proizvođača
 - potrošnja ulja - ulje gubi svojstva sa određenim brojem ciklusa kaljenja i mora se menjati
 - potrošnja vode - za hlađenje plašta vakumskih peći, hlađenje hidraulike za vrata peći
 - potrošnja sredstava za čišćenje
 - održavanje - grejači, ventili, instrumenti, šaržeri, termoparovi imaju ograničen vek trajanja
 - zaštita životne sredine - tretman otpadnih gasova i vode, soli (ako se radi obrada u soli)

Svi troškovi se sabiraju i dele sa kapacitetom (ukupni broj kilograma koji se obrađuje). Kada se odrede troškovi, moguće je odrediti i zaradu.

3 ANALIZA PROBLEMA UPRAVLJANJA KVALITETOM

Odvija se u tri faze:

1. *Kontrola materijala* - neophodno je obezbediti kvalitetan materijal. Zahtev za kvalitetnim materijalom se postavlja dobavljaču materijala. Poželjno je da se kontrola materijala izvrši kod dobavljača.
2. *Kontrola u pogonu* - obuhvata sve kontrole, ulazne, međufazne i izlazne.
3. *Kontrola eksploatacije* - kako bi se dobila povratna informacija i na osnovu nje upravljalo kvalitetom proizvoda potrebno je vršiti analizu rezultata eksploatacije proizvoda.