

„ MJERENJE I KONTROLA „

Mašinska tehnička škola, III razred

1) Navesti koje su aktivnosti zadatak kontrole kvaliteta proizvodnje!

- Kontrola kvaliteta proizvodnje je upravljačka aktivnost u proizvodnom procesu, kojom se:
 - a) *Da utvrdi stanje onih osobina proizvoda koje određuju njegov kvalitet,*
 - b) *Upoređivanje postignutog i projektovanog kvaliteta,*
 - c) *Otkrivanje uzroka nastalih razlika,*
 - d) *Prijedlog akcija i sredstava da se razlike održe u dopuštenim granicama;*

2) Kako se može organizovati kontrola u procesu proizvodnje?

a) *Ulazna,*

- **Ulaznom kontrolom** ili predprocesnom se utvrđuje kvalitet ulaznih materijala u proces, adekvatnost pribora i alata, maziva i pomoćnih sredstava i sl... Ova vrsta kontrole može biti dogovorena i često je zadatak isporučioaca navedenih kontroliranih stvari.)

b) *Kontrola u toku proizvodnje*

- **Međufazna kontrola** proizvodnje se uspostavlja na granici dvije ili više faza tehnološke izrade proizvoda. To može biti termička obrada, dio montaže, mehanička obrada nakon livenja i sl.

- **Međuoperacijska kontrola** se vrši nakon jedne ili više operacije u proizvodnom procesu. Uključuje dimenzionalne kontrole i kontrole parametara procesa.

c) **Završna kontrola** proizvodnje se vrši na kraju procesa proizvodnje i ima za cilj još jednu kontrolu nakon procesa tehnološke obrade.

3) Po načinu izvođenja kakva kontrola može biti?

Po načinu izvođenja kontrola može biti:

- **aktivna i**
- **pasivna.**

- **Automatskom ili aktivnom kontrolom** se osim utvrđivanja stanja kontrolirane veličine vrši i automatsko upravljanje tj. promjena parametara koji utiču na proces kako bi se proces odvijao prema propisanim parametrima (sprečava pojavu škarta).

- **Pasivna kontrola** se izvodi nakon završene obrade dijelova ili izrade proizvoda sa ciljem odvajanja ispravnih elemenata od neispravnih.

Rezultati pasivne kontrole nemaju uticaja na proces.

4) Šta je „ Metrologija „ i koji su njeni zadaci?

Metrologija je nauka o jedinicama, mjerama i metodama mjerenja. Njeni osnovni zadaci su:

- *utvrđivanje jedinica mjera i njihovo uvođenje u vidu etalona,*
- *razrada mjernih metoda,*
- *razvoj i izrada mjernih uređaja,*
- *ocjena tačnosti mjernih metoda, analiza uzroka netačnosti metoda i njihovo otklanjanje.*

5) Šta je mjerenje?

- **Mjerenje je skup eksperimentalnih radnji koje imaju za cilj određivanje vrijednosti neke veličine.**

- **Mjerenje je upoređivanje prihvaćene jedinice mjere sa veličinom koja se mjeri, radi dobijanja brojne vrednosti mjerne veličine.**

- *Mjerenje vršimo pomoću mjernih sredstava sa ciljem utvrđivanja koliko se puta jedinica mjere nalazi u mjerenoj veličini. Matematski izraz: $Q = q \cdot U$*

gdje je:

Q – mjerena veličina tj. fizička karakteristika tijela koja se podvrgava mjerenju

q – brojna vrijednost mjerene veličine (broj koji izražava odnos mjerene veličine prema jedinici mjere)

U – jedinica mjere uzeta kao osnova radi kvantitativne ocjene veličine te vrste.

6) Šta je mjerna jedinica?

- Mjerna jedinica je vrijednost dogovorom dozvoljene veličine koja ima brojčanu vrijednost jednaku jedinici. Može biti osnovna (*m, kg, s, A, K, mol*) i izvedena (*m/s, J, Nm,...*).

7) Šta su metode mjerenja?

- Metod mjerenja podrazumijeva oblik poređenja koji se koristi pri mjerenju. **Metode mjerenja mogu da budu veoma različite u zavisnosti od karaktera, oblika i veličine mjenog detalja, od tražene tačnosti mjerenja, tražene priozvodnosti pri mjerenju, vrste upotrijebljenih mjernih sredstava,...**

8) Koje su glavne karakteristike nekog mjerila i mjernog uređaja?

- Glavne karakteristike nekog mjerila i mjernog uređaja su: Tačnost i osjetljivost, mjerni opseg i područje mjerenja te tačnost očitavanja;
 - a) **Tačnost mjerila** je maksimalna razlika između vrijednosti mjere izmjerene tim mjerilom i stvarne mjere veličine koja se mjeri (zavisi od vrste kojoj pripada i od kvaliteta njegovih konstruktivnih dijelova, što garantuje proizvođač).
 - b) **Osjetljivost (prenosni odnos)** predstavlja odnos između variranja ili pomjeranja kazaljke na skali mjerila prema odgovarajućoj promjeni veličine koja se mjeri (tj. sposobnost uvećanja-mehanički, pneumatski ili električni).
 - c) **Mjerni opseg** je maksimalna veličina koju mjerilo može izmjeriti.
 - d) **Mjerno područje** predstavlja razliku između najveće i najmanje vrijednosti koja se može izmjeriti mjerilom.
 - e) **Tačnost očitavanja** je ona tačnost koja se postiže direktnim očitavanjem na indikatoru (pokazatelju) mjernog instrumenta. Odgovara vrijednosti podjele na skali.

9) Mjerni uređaji po namjeni i funkciji se dijele na:

- a) Višestruka mjerila (sa direktnim očitavanjem), posjeduju podjelu na kojoj se može očitati brojna vrijednost izmjerene veličine. U ovu grupu spadaju: metri, lenjiri, pomična mjerila, mikrometri i univerzalni uglomjer.
- b) Jednostruka ili fiksna mjerila su etaloni sa kojima se vrši posredno mjerenje i upoređivanje, tj. njima se utvrđuje da li su oblik i dimenzije radnog predmeta urađeni u okviru tolerancija predviđenih crtežom (oni ne daju podatke o brojčanoj razlici ostvarene kote i odgovarajuće kote mjerila). U ovu grupu mjerila se ubrajaju: kalibri, tolerancijska mjerila...
- c) Uporedna (komparatori), prenose mjere sa predmeta na neki mjerni alat za direktno mjerenje (koriste se kada predmet ima takav oblik ili položaj da je direktno mjerenje nemoguće). U ovu grupu mjerila spadaju: prenosni šestar, igla sa stalkom i visinomjer, podesivi ugaonik za prenošenje uglova.

10) Navesti osnovne zahtjeve koji se postavljaju na mjerna sredstva!

- a) Tačnost izrade,

- b) *Proizvodnost,*
- c) *Postojanost radnih mjera,*
- d) *Maksimalna krutost pri minimalnoj težini,*
- e) *Jednostavnost mjerenja,*
- f) *Otpornost radnih površina na habanje,*
- g) *Antikorozivnost radnih površina;*

11) Šta je greška mjerenja i čime je uzrokovana?

GREŠKA mjerenja je algebarska razlika između mjere dobivene mjerenjem i stvarne vrijednosti mjerene veličine. Greška mjerenja je uzrokovana nesavršenošću mjernih metoda i sredstava, nestalnosti uslova rada, nedostatkom i nesavršenošću lica koje vrši mjerenje.

12) Šta su kontrolnici li tolerancijska mjerila?

- *Kontrolnici ili tolerancijska mjerila služe za kontrolu proizvoda.*
- ***Tolerancijska mjerila se izrađuju u dva osnovna oblika: u vidu račvi za kontrolu spoljašnjih i u vidu čepova za kontrolu unutrašnjih dužinskih mjera.***
- *Kontrolnicima ili tolerancijskim mjerilima se provjerava da li se kontrolisana veličina nalazi u granicama dozvoljenih odstupanja, ali se ne utvrđuje vrijednost kontrolisane veličine niti mjerno odstupanje. To su čvrsta mjerila sa stranom „IDE“ i „NE IDE“. Koriste se u serijskoj i masovnoj proizvodnji (ugrađuju se u kontrolne automate i u njima vrše funkciju odabiranja elemenata). Komadi se na osnovu toga mogu svrstati u dobre, loše i one za doradu.*
- *Glavni predstavnici ovih mjerila su:*
 - a) *Mjerila u vidu račvi za kontrolu osovina,*
 - b) *Mjerila u vidu čepa za kontrolu otvora,*
 - c) *Šabloni za kontrolu zaobljenja i radijusa,*
 - d) *Listići za zazore.*

13) Koja su najčešćekorištena višestruka mjerila za dužinu?

Najčešće korištena višestruka mjerila su:

- ***mjerni lenjiri*** (Lenjiri ulaze u grupu jednostavnih mjernih alata višestruke namjene i sa milimetarskom podjelom i nivoom tačnosti. U mašinstvu se upotrebljavaju kada se ne zahtijeva veća tačnost mjerenja (0,5 mm).)
- ***mjerila sa nonijusom (pomično mjerilo, dubinomjeri i visinomjeri); Nonijus je pomoćna skala, predstavlja glavnu karakteristiku pomičnog mjerila jer omogućava mjerenje dužina sa tačnošću manjom od 1mm.***
- ***mikrometri i (Postoje tri tipa mikrometara: za spoljašnja mjerenja, za unutrašnja mjerenja, za mjerenja dubina)***
- *Mikrometri spadaju u prosta mjerila za mjerenje dužina i izrađuju se za različite opsege mjerenja, i sa različitim tačnošću mjerenja. Mjerno područje mikrometara po pravilu iznosi 25 mm bez obzira na veličinu otvora njegovog tijela.*
- ***Komparatori (- To je precizno mjerilo koje pokazuje odstupanje od mjere, a ne samu mjeru. - Često se kontroliraju odstupanja od oblika i položaja obrađenih površina: ravnost, paralelnost, okomitost, kružnost i ravnost obrtanja...)***

14) Podjela mjerila za uglove?

- *Mjerni alati i pribor koji se koriste za mjerenje i kontrolu uglova mogu se podijeliti na:*

a) **Jednostruka mjerila za uglove i granična mjerila** (za uporedne metode mjerenja)

U grupu mjerila, koja se primjenjuju kod uporednih metoda mjerenja spadaju:

- *Uporedna mjerila*
- *Granična mjerila*
- *Ugaonici*
- *Šabloni*

b) **Višestruka mjerila** (goniometrijske metode) , **Mjerenje i kontrola uglova goniometrijskim metodama vrši se instrumentima koji imaju ugaonu skalu a rezultat mjerenja dobiva se u ugaonim veličinama. Tu spadaju: uglomjeri i libele.**

c) **Libele za kontrolu i podešavanje elemenata pod uglom**

15) Kakvi mogu biti uglomjeri?

*Za mjerenje uglova kontaktnom metodom mnogo se upotrebljavaju **mehanički - uglomjeri sa noniusom i optički uglomjeri.***

*Oni omogućavaju mjerenje uglova raznih veličina i nivoa tačnosti. Od uglomjera sa noniusom najviše se koristi **univerzalni uglomjer.***

*To je mehanički sklop elemenata koji su takve konstrukcije i imaju skale da **omogućava mjerenje i kontrolu uglova od 0° – 360° sa tačnošću 5'.***

*Takođe se često koristi kombinovani uglomjer pod nazivom **Staretov (Starrett) uglomjer.***

16) Šta su libele?

Libele su mjerni instrumenti za kontrolu ravnosti, horizontalnosti i vertikalnosti velikih ravnih površina. One imaju veoma male ugaone otklone. Osnovni element libele je ampula - blago zakrivljena zatvorena staklena cijev koja je djelimično ispunjena tečnošću i učvršćena u kućište. Prag osjetljivosti libele određuje se minimalnom veličinom ugla za koji ju je potrebno zaokrenuti da bi se mjehurić primjetno pomakao (za oko 0,2mm).

17) Kako se vrše mjerenja uglova trigonometrijskom metodom?

- ***Kod mjerenja uglova trigonometrijskim metodama, vrši se mjerenje pojedinih dužina, a koristeći te podatke računom se određuje veličina mjerenog ugla. Pri ovim mjerenjima koriste se sinusna i tangensna shema. Greške mjerenja ovom metodom zavise od tačnosti izvršenih mjerenja dužina.***
- ***Sinusni lenjiri** služe za kontrolna mjerenja uglova na predmetima, ili za postavljanje predmeta prije obrade u određeni položaj.*
- ***Za kontrolu uglova većih od 20°, bolje je koristiti tangentni lenjir, pošto kod tih uglova obezbjeđuje veću tačnost mjerenja od sinusnog lenjira.***

18) Osnovne karakteristike optičkih mjernih instrumenata ?

- ***Optičko-mehanički mjerni uređaji povećavaju optičke mogućnosti ljudskog oka. Oni povećavaju sliku mjerenih objekata, povećavaju tačnost očitavanja i tačnost mjerenja, a primjenom ogledala i prizmi smanjuju gabarite mjernih pribora.***

Optičko-mehanički uređaji, koji se primjenjuju u mjernoj tehnici, mogu se podijeliti na sljedeće grupe:

- ***Lupe,***
- ***Polužno-optički uređaji,***
- ***Projektori***
- ***Mjerne mašine i***
- ***Mjerni mikroskopi***

19) Mjerne mašine?

- Svaka koordinatna mjerna mašina (CMM -Coordinate Measuring Machines) je mjerno sredstvo koje mjeri sve tri dimenzije radnog komada.
- U kombinaciji sa odgovarajućim softverom, pomoću koordinatnih mjernih mašina mogu se dobiti različite informacije o proizvodu kao što su geometrijske karakteristike prizmatičnih, rotaciono-simetričnih i rotaciono-nesimetričnih radnih komada.

20) Mjerenje i kontrola navoja?

Mjerenje, tj. kontrola navoja pripada najsloženijim mjernim zadacima u mašingradnji. Pri tome je potrebno izvršiti mjerenje(kontrolu) dužinskih mjera, ugaonih mjera i profila na istom mjernom predmetu da bi se mogao definisati kvalitet izrade navoja.

Kao karakteristične mjerne veličine kod zavojnih površina uzimaju se :

- **Veliki prečnik: d, D**
- **Srednji prečnik: d_2, D_2**
- **Mali prečnik ili prečnik jezgra: d_1, D_1**
- **Korak: P**
- **Ugao profila: α**

Od navedenih parametara, najvažniji je srednji prečnik, tj. njegova tačnost koja je u tijesnoj vezi sa tačnosti koraka i ugla profila navoja. Zbog toga ponekad je dovoljno izvršiti kontrolu samo tog prečnika.

- **Kontrola nabrojanih veličina može se izvršiti kompleksnim i simpleksnim metodama mjerenja.**
- **Kompleksne metode ne zahtijevaju mjerenje svih pomenutih parametara, već samo kontrolu, tj. da li je obezbijeđena uzajamna zamjenljivost navojnih elemenata.**
- **Ako jeste, navoj je dobar, u suprotnom je loš.**
- **Ova metoda se koristi kod provjeravanja tačnosti običnih navojnih elemenata, kao npr. kod zavrtnjeva.**
- **Simpleksne metode mjerenja koriste se kod kontrole navoja precizne izrade (profilni rezni alati za izradu navoja, kontrolna mjerila za navoj, navojno vreteno, mikrometarski zavrtanj, i sl.), i tada se za svaku mjeru posebno određuje tačnost izrade, tj. da li se stvarna mjera nalazi u propisanim granicama ili ne.**
- **Za mjerenje pojedinih veličina mogu se primijeniti:**
 - **konvencionalna mjerila, prilagođena odgovarajućem elementu navoja, ili**
 - **specijalna mjerila, konstruisana i proizvedena za ovu svrhu.**

21) Kompleksna kontrola spoljnih navoja ?

- **Za kontrolu srednjeg prečnika se koriste navojni prstenovi odnosno, navojne račve.**
- **Veliki prečnik spoljnog navoja se kontroliše glatkim prstenom ili glatkom račvom za kontrolu okruglih osovina.**
- **Mali prečnik se posebno ne provjerava.**
- **Brzo provjeravanje koraka se vrši šablonom. To je komplet češljeva koji predstavljaju profil navoja i svaki nosi oznaku veličine koraka**

22) Zadatak kontrole zupčanika?

Zbog složene geometrije zubaca, mjerenje i kontrola zupčanika je veoma komplikovan zadatak, jer:

- **treba da odredi uzroke grešaka izrade ozubljanja da bi se greške mogle otkloniti,**
- **da ustanovi mogućnost ugradnje zupčanog para, određivanjem kvaliteta ostvarene tačnosti, odnosno, razlike u odnosu na traženi kvalitet.**

Razlikuju se dvije vrste kontrole ozubljenja zupčanika:

- **Kontrola za vrijeme izrade, u cilju utvrđivanja postojanja svih uslova za tačnu izradu i obradu, tj. eliminisanje uzroka grešaka (kontrola tehnološkog procesa), i**
- **Završna kontrola gotovih zupčanika, radi sprečavanja ugradnje neispravnih.**

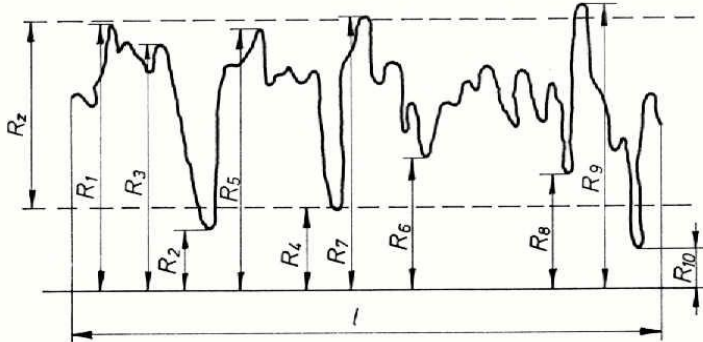
Svi uređaji za kontrolu i mjerenje zupčanika, u zavisnosti od elemenata koje kontrolišu, mogu se podijeliti na:

- **Uređaji za kontrolu evolvente,**
- **Uređaji za kompleksnu kontrolu zupčanika,**
- **Uređaji za mjerenje osnovnog i kružnog koraka,**
- **Uređaji za mjerenje debljine zupca i širine međuzublja,**
- **Uređaji za kontrolu zajedničke normale,**
- **Uređaji za kontrolu položaja osnovne konture profila zuba prema osi zupčanika.**

23) Mjerenje hrapavosti površina?

- Mikrogeometrijske neravnine površina koje se manifestuju u obliku sitnih nepravilnosti, poznate su pod imenom površinska hrapavost. Obradene površine mašinskih dijelova ne mogu biti idealno glatke, na njima se uvijek pojavljuju neravnine i nepravilnosti, uglavnom od obrade skidanjem strugotine. Mikrogeometrijske neravnine se javljaju u vidu uzvišenja i udubljenja, čije dimenzije su mnogostruko manje od odgovarajuće dimenzije posmatranog isječka dužine l .

Najveća visina neravnina- R_{max} je je razmak između najniže i najviše tačke profila u granicama referentne dužine l .



Srednja visina neravnina - R_z je razlika između srednje aritmetičke vrijednosti visina pet najviših i srednje aritmetičke vrijednosti visina pet najnižih tačaka profila u granicama referentne dužine l . Visine tih tačaka mjere se od proizvoljne prave, koja nesiječe profil i paralelna je sa srednjom linijom profila.

Glavni kriterij hrapavosti je brojčana vrijednost R_a i na osnovu njega hrapavost se razvrstava u 12 klasa, N1-N12, u intervalu $R_a=0,025-50\mu m$. Za provjeravanje kvaliteta površina industrijskih proizvoda određivanjem klase hrapavosti, mogu se koristiti četiri osnovne metode:

- Mjerenje parametara hrapavosti odgovarajućim mjernim instrumentima,
- Upoređivanjem provjeranih površina sa površinama uzoraka,
- Kompleksna ocjena hrapavosti (pomoću optičkih, pneumatskih i električnih sredstava) i
- Ocjena hrapavosti vizuelno, po iskustvu.

Za mjerenje osnovnih parametara hrapavosti R_a , R_z , R_{max} i p_n , koriste se mjerni instrumenti koji omogućavaju direktno očitavanje ovih parametara. Instrumenti za mjerenje parametara hrapavosti funkcionišu na kontaktnom i beskontaktnom principu.

Sabina Ahmetajić, prof. mašinske grupe predmeta