

1. KVALITET PROIZVODA

1.1. OPŠTE DEFINICIJE KVALITETA

Izraz kvalitet proizvoda predstavlja kompleksan pojam i stalan je čovekov pratilac u svakodnevnom životu i radu tj. kao korisnika i kao proizvođača. Kvalitet se obezbeđuje pod uslovom da su sve mere i postupci u cilju postizanja zahteva kvaliteta u skladu sa postavljenim planom kvaliteta, koji obuhvata: planiranje kvaliteta, upravljanje kvalitetom i ispitivanje kvaliteta.

Za proizvode kažemo da su visokog kvaliteta, ako im je dokazana trajnost ili ekonomičnost u upotrebi.

1. KVALITET PROIZVODA

Pod kvalitetom u širem smislu podrazumevamo skup svih osobina jednog proizvoda koje zadovoljavaju propisane uslove u pogledu:

- namene proizvoda
- njegove funkcije i pouzdanosti
- jednostavnosti i ekonomičnosti u upotrebi
- održavanja itd.

Kvalitet je jedan od bitnih obeležja nekog proizvoda čiji se propisani ili zahtevani nivo mora ostvarivati uz optimalnu proizvodnost i ekonomičnost u toku proizvodnog procesa.

1. KVALITET PROIZVODA

Osnovni pokazatelji kvaliteta proizvoda predstavljaju:

- fizički i funkcionalni vek trajanja,
- pouzdanost,
- raspoloživost,
- bezopasnost pri radu,
- konformnost i jednostavnost u opsluživanju,
- koeficijent korisnog dejstva,
- stepen mehanizacije i automatizacije,
- lako i ekonomično održavanje i pristupačnost delova pri održavanju,
- cena proizvoda,
- estetski izgled i s l.

kvalitet je definisan po JUS.A.K0.001 na sledeći način:

Kvalitet je skup svih svojstava i karakteristika proizvoda, procesa i usluga, koje se odnose na mogućnost da zadovolje utvrdjene ili indirektno izražene potrebe.

1. KVALITET PROIZVODA

1.1.1. KVALITET – ASPEKT POTROŠAČA

Proizvodi moraju zadovoljiti sveukupne zahteve kupca u pogledu cene, rokova isporuke, ekonomičnosti u radu, gde između ostalog spada i ušteda energije, zaštita čovekove okoline i kvaliteta življenja i s l. Sve ovo se definiše podobnošću proizvoda u upotrebi i predstavlja zahtev potrošača. Pri tome kupac nije zainteresovan za optimizaciju troškova proizvodnje, već nabavnu cenu, kao i optimizaciju troškova u upotrebi, a to znači:

- jednostavnost održavanja,
- raspoloživost rezervnih delova,
- minimum zastoja rada pri servisiranju i s l.

Kupac pri preuzimanju robe zahteva dokaz o kvalitetu, a to dobija preko ugovora i overenih protokola ispitivanja koji imaju zakonski karakter.

1. KVALITET PROIZVODA

1.1.2. KVALITET – ASPEKT PROIZVOĐAČA

Kvalitet proizvoda s aspekta proizvođača ćemo razmatrati povezano sa troškovima za postizanje zadovoljavajućeg kvaliteta. Tako smatramo da imamo:

- preventivne troškove za kvalitet,
- troškove kontrole,
- gubitke i
- reklamacije.

Preventivne troškove sačinjavaju izdaci za sprečavanje lošeg kvaliteta u koje spadaju troškovi za organizovanje kontrole kvaliteta, za obuku osoblja za rad u kontroli, za stvaranje normalnih uslova za rad i sl.

U troškove kontrole spadaju izdaci za samo merenje, laboratorijsko ispitivanje, administraciju kod izdavanja atesta, održavanje uređaja za merenje i opreme, kao i amortizacije za njihovo konšćenje.

1. KVALITET PROIZVODA

Gubici nastaju zbog škarta, dorade istraživanja uzroka nastajanja gubitaka, fabričkog sniženja cene proizvoda zbog lošeg kvaliteta, zastoja u proizvodnji zbog lošeg kvaliteta poluproizvoda, kao i gubitak poverenja kod kupca.

Troškovi usled reklamacija nastaju u periodu od prodaje proizvoda pa do kraja garantnog roka. Mogu biti znatni, ako kvalitet proizvoda ne zadovoljava, pogotovo na tržištu gde je konkurencija oštra, pa su garantni rokovi dugi, a kupac navikao na kvalitetnu robu.

Garancija nivoa kvaliteta postiže se kontrolom u toku proizvodnje obratka, kako bi se mogle otkloniti greške na vreme. Kvalitet koji se postiže sortiranjem, međjutim, skup je i govori o neovladanom tehnološkom i obradnom procesu proizvodnje, pa se u savremenoj koncepciji proizvodnje smatra neprihvatljivim.

1. KVALITET PROIZVODA

1.2. KARAKTERISTIKE KVALITETA

Skup elementa podobnosti proizvoda u upotrebi sa jedne strane i ekonomičnosti izrade sa druge, predstavljaju karakteristike kvaliteta proizvoda.

To su svojstva ili karakteristike koje se razmatraju pri konstruisanju proizvoda, pri nabavci repromaterijala, pri razradi tehničke i tehnološke dokumentacije, pri fabrikaciji u proizvodnim pogonima i pri kontroli proizvoda. Može se, stoga, reći da je funkcionisanje sistemskih koncepcija obezbedjenja kvaliteta moguće ako se dobro definišu karakteristike kvaliteta.

Svojstva ili karakteristike kvaliteta koje daju opis kvaliteta imaju vrednost samo onda kada se povežu sa određenim zahtevima kupca, koji opet svakoj karakteristici daje određenu težinu. Kvalitet određenog proizvoda je zbir karakteristika kvaliteta od kojih svaka ima različitu važnost ili težinu za određenog kupca. Pri oceni karakteristika kvaliteta postoji znatna razlika između robe široke potrošnje i proizvoda za industriju.

1. KVALITET PROIZVODA

Razlikuju se tri osnovna skupa karakteristika kvaliteta:

- konstruktivne karakteristike,
- proizvodne i
- upotrebne karakteristike.

Karakteristike kvaliteta mogu biti izražene preko kvantitativnih ili preko atributivnih obeležja.

Kvantitativna obeležja se izražavaju preko:

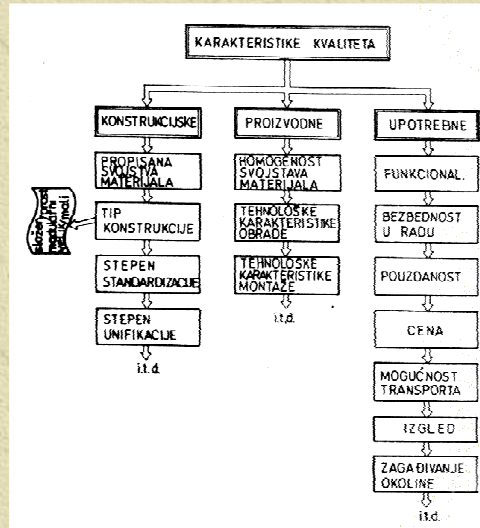
- analognih veličina, kao mernih vrednosti u određenom dijapazonu mera i
- diskretnih veličina, koje se prikazuju kao brojne vrednosti celih brojeva.

Atributivna svojstva se izražavaju preko:

- opisnih vrednosti (malo, veliko, lepo i slično) i
- atributivnih vrednosti (dobar, loš).

1. KVALITET PROIZVODA

Šematski prikaz karakteristika kvaliteta sa aspekta potreba proizvodnog mašinstva, prikazan je na slici.



1. KVALITET PROIZVODA

1.2.1. KONSTRUKCIJSKE KARAKTERISTIKE

Propisana svojstva materijala su definisana tehnološkom dokumentacijom, a predstavljaju mehaničke i metalografske karakteristike i stanje materijala posle termičke obrade i/ili posle zaštite materijala galvanizacijskim postupkom.

Tip konstrukcije je karakteristika koja se odnosi na vrstu konstrukcijskog rešenja s obzirom na njegov oblik i dimenziju, klasu tačnosti, mogućnost modularne gradnje i dr.

Stepen standardizacije i unifikacije određuje količinu standardnih i unificiranih elemenata u nekom sklopu. Ovo je usko povezano sa ekonomičnošću konstrukcije, odnosno vremenom izrade konstrukcijskog rešenja i kompletne konstrukcijske dokumentacije, ali i sa troškovima obrade, jer se standardni elementi kupuju kao poluproizvodi, što smanjuje vreme i troškove proizvodnje.

Takodje i održavanje je jeftinije kod konstrukcije sa standardnim i unificiranim elementima. Znači da ova karakteristika može pripadati i drugim grupama i klasama karakteristika kvaliteta, pa je stoga treba uslovno svrstati u grupu konstrukcijske karakteristike.

1. KVALITET PROIZVODA

1.2.2. PROIZVODNE KARAKTERISTIKE

Homogenost svojstava materijata predstavlja stvarno stanje materijala pri obradi, gde ostupanja tvrdoće (tvrda mesta), neravnomeran raspored grafita, prskotine u materijalu i sl. izazivaju niz poremećajnih faktora, koji utiču na izlazni kvalitet proizvoda.

Tehnološke karakteristike obrade i montaže sačinjavaju elementi režima rezanja, metode obrade i montaže, kao i stepen razvijenosti i inovacija tehnoloških rešenja. Ova karakteristika je takodje povezana i sa troškovima proizvodnje, odnosno ekonomičnošću i cenom proizvoda, koja opet spada u upotrebnu karakteristiku.

1. KVALITET PROIZVODA

1.2.3. UPOTREBNE KARAKTERISTIKE

Funkcionalnost predstavlja podobnost upotrebe proizvoda, odnosno sistema i sadrži sve one elemente koji su povezani sa funkcionisanjem uređaja ili sistema.

Bezbednost u radu je važna karakteristika za kupca jer mu omogućuje nesmetan rad uz maksimalnu sigurnost pri eksploataciji uređaja, mašine, agregata. Ako je u pitanju mašina alatka onda su to razni zaštitni uređaji (kod presa nemogućnost uključenja mašine ako nisu obe ruke sklonjene, kod obradnih centara i drugih mašina alatki za obradu skidanjem strugotine postavljanje zaštitnih obloga oko radnog prostora i sl.).

Pouzdanost, raspoloživost i podobnost održavanja. Kao važne karakteristike kvaliteta sve se više u novije vreme uz pojam kvaliteta dodaje i pojam pouzdanosti proizvoda, kao sastavnog dela opšte vrednosti proizvoda.

Visoka pouzdanost se naročito zahteva od uređaja kod kojih je greška vrlo skupa ili sudbonosna za njegovu funkciju i koji su inače nepristupačni za popravku i održavanje u stanju funkcionisanja.

1. KVALITET PROIZVODA

Područje pouzdanosti naročito koristi industrija svemirskih brodova, posebni vojni uređaji i uređaji bitni za sigurnost ljudskih života.

Pored pouzdanosti pojavljuje se još jedan izraz koji treba da karakteriše valjanost proizvoda, a to je pojam operativna gotovost ili raspoloživost proizvoda za upotrebu (engleski: availability). Taj pojam, uz stabilnost proizvoda da obavi svoju namenu i trajnost, uključuje i:

- prikladnost za efikasno održavanje,
- raspoloživost servisnih usluga,
- rezervnih delova i
- opštu podobnost proizvoda za upotrebu u momentu ili vremenu kada se to od njega zahteva.

1. KVALITET PROIZVODA

Takodje se sve više susrećemo i sa pojmom PODOBNOST ODRŽAVANJA, u koju spada jednostavnost i pogodnost održavanja, od konstrukcijskih karakteristika uređaja, pa sve do raspoloživosti rezervnih delova, servisnih stanica, uputstava za rad i drugih informacija potrebnih za servisiranje.

Pouzdanost je, međutim verovatnoća, u određenim zadatim granicama poverenja, da će uređaj biti u zadovoljavajućoj radnoj sposobnosti bez otkaza u predviđenom vremenskom periodu, ako je korišćen na način i u svrhe kako je predviđeno. Pouzdanost je znači verovatnoća čija se vrednost kreće između 0 i 1, (ili 0 i 100%).

Procenjena pouzdanost definisana je odnosom između broja delova bez otkaza u periodu (t)- $N_S(t)$ i broja celog skupa $N_T(t)$:

$$\hat{R}(t) = \frac{N_S(t)}{N_T(t)} = \frac{N_T(t) - N_F(t)}{N_T(t)} = 1 - \frac{N_F(t)}{N_T(t)}$$

1. KVALITET PROIZVODA

gde je:

$NF(t)$ - broj delova koji su u periodu (t) otkazali.

$\hat{R}(t)$ - je samo procena pouzdanosti, jer je broj delova (uredjaja, aparata) ograničen pri ispitivanju pouzdanosti. Približice se stvarnoj pouzdanosti tek za broj i spitivanih delova, $N_T \rightarrow \infty$, pa je:

$$\hat{R}(t) = R(t)$$

$$N_T \rightarrow \infty$$

U početku, za vrednost $t=0$, broj delova koji nisu otkazali su ravni ukupnom broju delova koji se ispituju, pa bi pouzdanost bila ravna 1. Ovo bi, ustvari, odgovaralo kada ne bi bilo skrivenih fabričkih grešaka, oštećenja pri transportu i sl., koje nekad onemogućuje rad već na samom početku. Zbog toga koristimo pojam efektivnost sistema:

1. KVALITET PROIZVODA

$$E(T, t) = A(t) \cdot R(t) \cdot Pk$$

gde je:

$A(t)$ - funkcija raspoloživosti,

$R(t)$ - funkcija pouzdanosti sistema i

Pk - predstavlja faktor prikladnosti konstrukcije.

Ako govorimo samo o pouzdanosti, onda podrazumevamo da su operativna gotovost $A(t)$ i prikladnost konstrukcije Pk ravne 1.

Analiza pouzdanosti sistema svodi se na posmatranje ponašanja sistema u eksploataciji pod propisanim uslovima, gde se utvrđuje vreme rada i vreme otkaza.

1. KVALITET PROIZVODA

Tipovi otkaza mogu biti: rani, slučajni i otkazi usled istrošenosti. Rani otkazi se dešavaju odmah na početku rada uređaja čiju pouzdanost ispitujemo, a intenzitet otkaza opada sa vremenom.

Slučajni otkazi se dešavaju neočekivano u neregularnim vremenskim intervalima, mada, u krajnjem slučaju, podležu zakonima slučajnih vrednosti, pa u dužem periodu posmatranja, intenzitet otkaza je približno konstantan.

Otkazi usled istrošenosti dešavaju se na kraju operativnog perioda uređaja. Intenzitet otkaza naglo raste sa vremenom.

1. KVALITET PROIZVODA

Uzroci ranih otkaza su:

- skrivena fabrička greška
- loša tehnološka rešenja,
- loše izveden proizvodni proces i montaža
- loša kontrola kvaliteta
- pogrešno konzerviranje, pakovanje, skladištenje i prevoz do potrošača
- neodgovarajući materijal
- nepropisno instaliranje pre upotrebe
- nepropisno uključivanje u rad - ljudski faktor.

1. KVALITET PROIZVODA

Uzroci slučajnih otkaza su najčešće:

- preopterećenje uređaja u radu iznad propisanog
- nedovoljno sigurnosnih elemenata u uređaju
- skrivena greška koja se nije odmah pokazala
- ljudski faktor
- neočekivani/neobjašnjiv uzrok.

1. KVALITET PROIZVODA

Uzroci otkaza usled istrošenosti su:

- projektovan kratak vek upotrebe,
- istrošenost usled duge upotrebe,
- lom,
- zamor materijala i
- loš servis, održavanje, popravke, zamena neodgovarajućim rezervnim delovima ili već poluistrošenim.

1. KVALITET PROIZVODA

Funkcije pouzdanosti date su izrazima:

- pouzdanost:

$$R(t) = \int_t^{\infty} f(t) dt$$

- funkcija gustine verovatnoće za Weibul-ovu distribuciju:

$$f(t) = \frac{\beta}{\eta} \frac{(t-\gamma)^{\beta-1}}{\eta} \cdot e^{-\frac{(t-\gamma)^\beta}{\eta}}$$

za $t \geq \gamma$; $\eta, \beta > 0$; $t = 0$

gde su:

- η - parametar razmere, $\eta > 0$
- β - parametar oblika, $\beta > 0$
- γ - parametar lokacije, $-\infty < \gamma < +\infty$

1. KVALITET PROIZVODA

Pošto je γ najčešće 0 imaćemo:

$$f(t) = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{t}{\eta}\right)^{\beta-1} \cdot e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta}$$

Za $\beta = 1$ prelazi u eksponencijalnu jednačinu:

$$f(t) = \eta e^{-\eta t}$$

za $t > 0$ $\eta > 0$

Intenzitet otkaza je tada:

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)} = \frac{\beta}{\eta} \frac{(t-\gamma)^{\beta-1}}{\eta}$$

1. KVALITET PROIZVODA

Vidi se da za Wejbul-ovu jednačinu intenzitet otkaza nije konstantan, već zavisi od t.

Za slučaj eksponencijalne funkcije distribucije, $\beta = \lambda$, pa je:

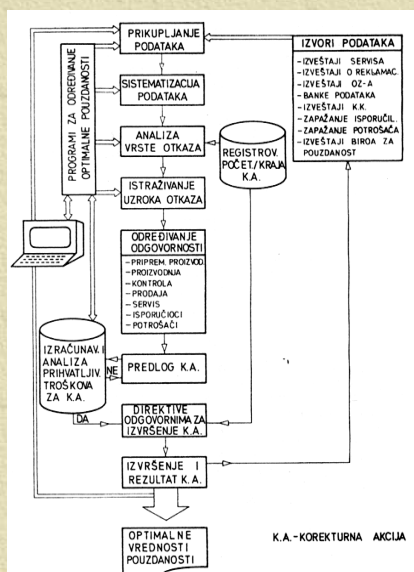
$$\lambda(t) = \frac{1}{\eta} \quad \text{- konstantan}$$

Pored funkcije pouzdanosti važna karakteristika je SREDNJE VREME BEZOTKAZNOG RADA T ili MTBF (Mean Time Between Failure) koja je data izrazom:

$$\bar{T} = MTBF = \int_0^{\infty} R(t) dt$$

1. KVALITET PROIZVODA

Na slici prikazan je sistem korektivnih akcija (K.A.) za povećanje pouzdanosti.



1. KVALITET PROIZVODA

Cena proizvoda. Ova karakteristika je važna za kupca, ali šire posmatrano i za proizvođača. Niska cena proizvoda uz visoki nivo kvaliteta doprinosi brzom i sigurnom osvajanju tržišta, pogotovo novih. Primer Japana koji je osvojio mnoga nova tržišta sa svojim dumping - cenama i to u visoko razvijenim zemljama sa dugom industrijskom tradicijom govori koliko je ova ekonomska karakteristika važna i za proizvođača, koji sa osvojenim tržištem ima velike mogućnosti uvođenja tehnoloških inovacija, a samim tim i do dolaženja do većih profita.

Mogućnost transporta, takodje, ima nekad presudan uticaj na osvajanje tržišta. Proizvodi neprilagodjeni, nekad dugom i nepovoljnom transportu, često nisu u mogućnosti da se plasiraju na udaljenija tržišta, bilo zbog svog spoljnog oblika i veličine, bilo zbog vrste pakovanja i konzerviranja. Kao primer navedimo namirnice koje treba da se transportuju u udaljene zemlje sa nepovoljnom klimom. Obično pakovanje hidroskopskih namirnica, koje nije hermetičko ili vakuumirano, dobro je za uobičajene uslove transporta, ali ne i za daleka prekomorska područja.

1. KVALITET PROIZVODA

Izgled ima kod nekih proizvoda presudan značaj, dok kod drugih to uopšte nije slučaj. Ipak treba naglasiti da i kod proizvoda gde su estetske karakteristike sekundarne treba o izgledu voditi računa. Naime estetski skladan izgled doprinosi boljem čuvanju i pažljivijem rukovanju sa uređajem, pa znači da će takvi proizvodi funkcionisati duže i efikasnije.

Zagadjivanje okoline je karakteristika koja sve više dobija na značaju. Novim istraživanjima o uticaju proizvoda - zagadjivača na okolinu dolazi se sve više do novih podataka oštetnom uticaju proizvoda zagadjivanja na čovekovu okolinu.

Sa tim u vezi usvojen je niz zakona o očuvanju prirode, i očekuje se u budućnosti da će ova karakteristika sve više dobijati na značaju.

1. KVALITET PROIZVODA

1.3. VARIRANJE KARAKTERISTIKA KVALITETA

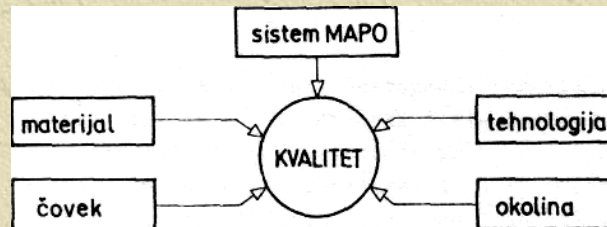
Praksa nam pokazuje da se prilikom odvijanja svakog obradnog procesa javljaju odstupanja po svim pokazateljima tačnosti obrade. Odstupanja nastaju zbog uticaja poremećajnih faktora na obradni proces. Poremećajni faktori mogu biti zavisni i nezavisni medju sobom. Problemi nastaju pre svega zbog činjenice da su izvori poremećajnih faktora od kojih potiču greške obrade mnogobrojni i raznovrsni po svom karakteru, što su mehanizmi dejstva i zakonitost nastanka grešaka često nepoznati, pa je otuda ukupna greška obradnog procesa u opštem slučaju složena tehnološka kategorija.

1. KVALITET PROIZVODA

Vremensko i prostorno odvijanje procesa obrade posmatranog sa stanovišta tačnosti, odlikuje se u neprekidnom prisustvu i složenom dejstvu brojnih ulaznih i tekućih faktora tog procesa. Većina ovih faktora se menja po izvesnim determinističkim i stohastičkim zakonima, zbog čega nastaju varijacije karakteristike kvaliteta obradka bez obzira što se svi delovi obradjuju po nominalno istom tehnološkom procesu obrade. Deterministički zakoni se mogu matematički opisati i predvideti ali stohastički ne mogu i oni su nepoznanica svakog procesa. Te varijacije dovode do prekoračenja propisanih granica specifikacije karakteristike kvaliteta obradka i tada imamo proces obrade koji nije statistički ovladan ili nije pod kontrolom. Moderna saznanja iz teorije tačnosti omogućavaju da se ovakvi procesi identifikuju i vrate iz okvira prirodne disperzije kvaliteta u granice propisane specifikacije i na taj način prevedu u stabilne i tačne procese.

1. KVALITET PROIZVODA

Opšti sistem faktora koji nastaje u jednom proizvodnom procesu i koji uslovljavaju varijabilnost neke karakteristike kvaliteta, prikazan je na slici.



Svi ovi faktori zajedno izazivaju, po obimu i karakteru, određenu varijaciju karakteristike kvaliteta. Tehnologija i sistem MAPO (Mašina, Alat, Pribor, Obradak) su funkcionalno povezani tako da se može reći da nivo kvaliteta u principu definiše kako tehnologiju obrade, tako i sistem MAPO koji treba upotrebiti, da bi se postigao propisani kvalitet obratka. Isto tako je važna stručna kvalifikacija i iskustvo radnika koji neposredno učestvuje u tehnološkom procesu, zatim okolina (uticaj mikroklima) i vremena u toku kojeg se proces odvija. Ove razlike u kvalitetu su veće ukoliko je veće prisustvo ljudskog faktora, a smanjuje se sa povećanjem stepena mehanizacije i automatizacije proizvodnje.

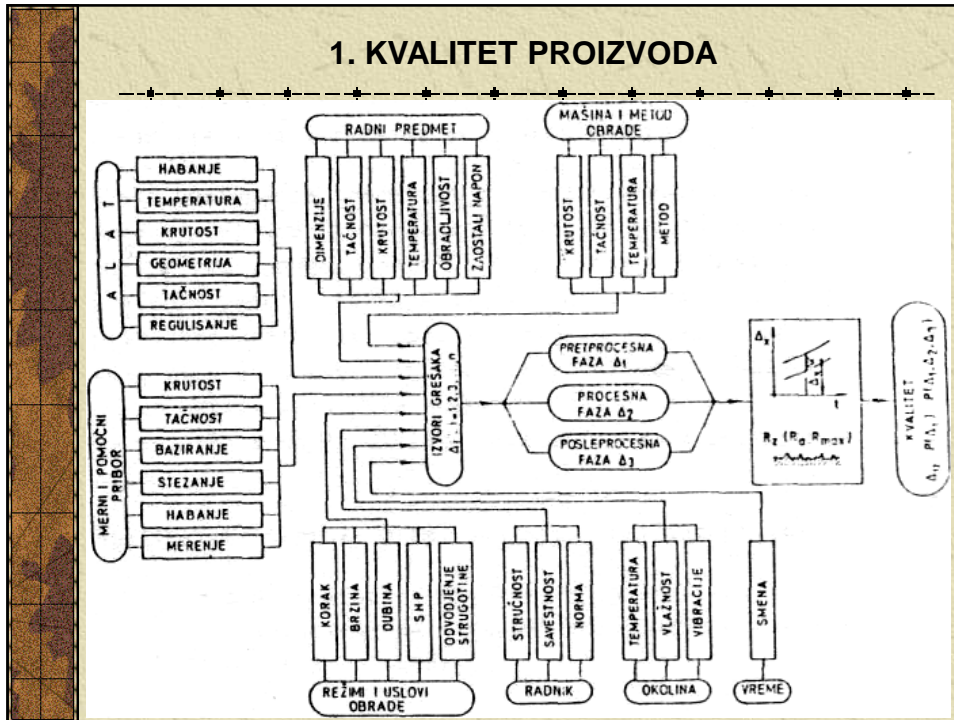
1. KVALITET PROIZVODA

Mogući nosioci sistema faktora koji utiču na karakteristike kvaliteta obratka ili izvori grešaka obrade mogu se prikazati strukturnom šemom, slika na sledecem slajdu. Sistem varijacije, kako se vidi na šemi potiče od: pojedinačnih članova i komponenata obradnog sistema, neposrednog procesa obrade, okoline i vremena. U šemi su istovremeno označene lokacije faktora (grešaka) u odgovarajućim nosiocima.

Postojanje sistema parcijalnih grešaka uslovljava pojavu rezultujućih grešaka Δ_1 , Δ_2 i Δ_3 koje nastaju u predprocesnoj (Δ_1), procesnoj (Δ_2) i posleprocesnoj (Δ_3) fazi. Ove greške definišu ukupnu grešku (Δ_u) ili nivo tačnosti obrade tehnološkog procesa, a time i kvalitet kao jednu od bitnih izlaznih proizvodnih karakteristika.

Ako naprimer, pod karakteristikom kvaliteta obradka predvidimo kontrolu dužinske i uglovne mere na obratku, kao i stanje materijala (najčešće merene vrednosti u proizvodnom mašinstvu), tada ukupna greška obrade (Δ_u) može imati značenje: greške dužinskih (Δ_x) uglovnih mera (Δ_γ), greške oblika (Δ_O), greške uzajamnog položaja osa i površina (Δ_K) greške kvaliteta obradene površine (R_z , R_a , R_{max}), greške čvrstoće materijala obratka (Δ_σ), greške termičke obrade (Δ_{t_0}) i galvanske zaštite (Δ_{gz}).

1. KVALITET PROIZVODA



1. KVALITET PROIZVODA

1.4. METODE OCENE KVALITETA

Statistički osnovni skup u industriji je serija proizvoda ili procesi koji imaju zajedničko obeležje koje možemo meriti. Karakteristike obeležja mogu biti, naprimer: dužinske mere, tvrdoća, hrapavost obradjene površine itd, ili količina loših proizvoda u uzorku uzetih iz serije. Varijacije kvatiteta nastaju kao posledica delovanja različitih uzroka.

Pri mašinskoj obradi uzroci odstupanja karakteristika kvaliteta su: razlike u tvrdoći materijala, zazor u ležištima mašine, deformacije usled stezanja pribora i alata, habanja alata, vibracije, temperatura, tačnost merenja i ostalo. Njih ne možemo otkloniti već samo smanjiti i njih nazivamo **SLUČAJNIM UZROCIMA**.

Osim ovih postoje **SISTEMATSKI UZROCI**, kao što su: pomeranje alata u držaču, postavljanje graničnika, ekcentrično postavljanje alata, lom alata, izrazito tvrda mesta, greške mašine usled habanja, elastične deformacije sistema MAPO pod dejstvom prevelike sile rezanja, upotreba neodgovarajućeg alata, pribora i merila ili sredstva za hladjenje. Zbog toga se propisuje dopušteno odstupanje za određene karakteristike kvaliteta.

1. KVALITET PROIZVODA

Uzroci varijacije mogu se grupisati ovako:

- čovek, MAPO-sistem, metoda, okolina, stanje materijala obratka.

U statističkoj analizi pojava sve uzorke varijacije delimo na:

- SLUČAJNE
- SISTEMATSKE UZROKE (značajne)

Obeležja koja variraju pod dejstvom slučajnih uzroka formiraju homogene skupove, za koje važe zakoni matematičke statistike. Rasipanje podataka unutar slučajnih rasipanja je prirodno rasipanje. Za njih kažemo da su statistički stabilni. Ako su podaci osim toga unutar postavljenih granica tolerancije onda kažemo da je proces pod kontrolom.

Svako odstupanje izvan tih prirodnih granica procesa je indikacija pojave sistematskog (značajnog) uzroka koga treba analizirati, pa otkloniti. To je ustvari bit; statističkog praćenja procesa kome je osnovni cilj ustanoviti granice prirodnog rasipanja i pratiti pojavu značajnih uzroka u procesu. Ovo je u industrijskoj praksi izuzetno važno, jer je često teže u pravo vreme ustanoviti da je došlo do neželjene pojave, nego je otkloniti kada je njeno postojanje poznato.

1. KVALITET PROIZVODA

Statističke skupove prema svojstvu obeležja delimo na:

- kontinualne (skupovi merenih veličina),
- diskontinualne (skupovi atributivnih ocena i diskretnih veličina).

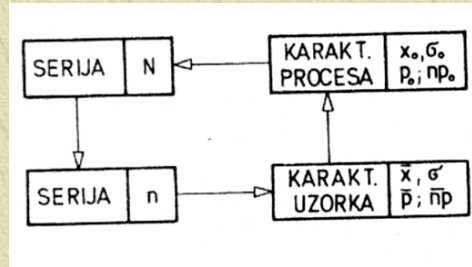
Statističke metode se prema svojstvu obeležja dele u dve grupe:

- 1) metode ocene i praćenja kvaliteta pomoću merenih veličina,
- 2) metode ocene i praćenja kvaliteta pomoću atributivnih veličina.

Zajednički postupak rada kod svih metoda sastoji se u oceni kvaliteta serije proizvoda na osnovu karakteristike uzorka, gde je:

- prosečan odnos loših komada u seriji (N)
- prosečan odnos loših komada u uzorcima

1. KVALITET PROIZVODA



n_{p0} - prosečan broj loših komada u seriji

n_p - prosečan broj loših komada u uzorcima veličine (n) uzetih iz procesa sa prosečnim odnosom loših proizvoda .

Rezultati dobijeni pomoću merenih veličina, često upućuju na normalnu. Gauss-ovu raspodelu. Atributivne veličine, međutim, obično pripadaju hiperteometrijskoj, binomnoj i Poisson-ovoj raspodeli.

1. KVALITET PROIZVODA

1.5. METODE POBOLJŠANJA KVALITETA

Svrha razvoja metoda za poboljšanje kvaliteta je obezbedjenje poslovnog uspeha i perspektivnog razvoja preduzeća. Postizanje optimalnog kvaliteta koji predstavlja zadovoljavajući nivo kvaliteta uz minimalne troškove proizvodnje iziskuje niz akcija koje se moraju kontinuatno preduzimati u vezi sa kvalitetom. Pri tome je izuzetno važno dobiti informacije o procesu na vreme, makar metode ocene kvaliteta bile manje tačne, kako bi se korektivne akcije preduzele onda kada one daju najveći efekat. Zbog toga je razvijen čitav niz metoda koje omogućavaju analizu stanja i utvrđivanje uzroka programa korektivnih akcija za poboljšanje kvatiteta proizvoda. Biće navedene neke od ovih metoda, koje se najčešće u praksi koriste:

- Pareto metod
- Işikava metod.

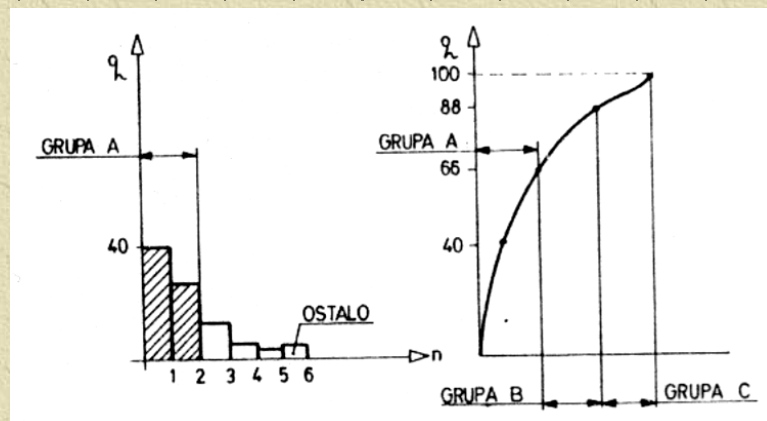
1. KVALITET PROIZVODA

1.5.1. PARETOV METOD (Pareto princip)

Ovaj metod se zasniva na logičkom razmišljanju, pri čemu se vrši klasifikacija uzroka pojave nastanka lošeg kvaliteta na značajne, uticajne faktore i beznačajne. Pri tome će se uočiti da značajnih uzroka ima malo, ali da je njihov uticaj na kvalitet vrlo veliki, tako da veliki broj beznačajnih uticajnih faktora uglavnom ne treba da budu obuhvaćeni programom korektivnih akcija. Međutim, bez analize uticajnih faktora, korektivne akcije se mogu usmeriti u pogrešnom pravcu.

Metoda se sastoji u tome da se napravi dijagram u kome su na apscisi naneseni uzroci lošeg kvaliteta, a na ordinati procentualno učešće ovih faktora u ukupnoj problematici kvaliteta proizvoda (slika).

1. KVALITET PROIZVODA



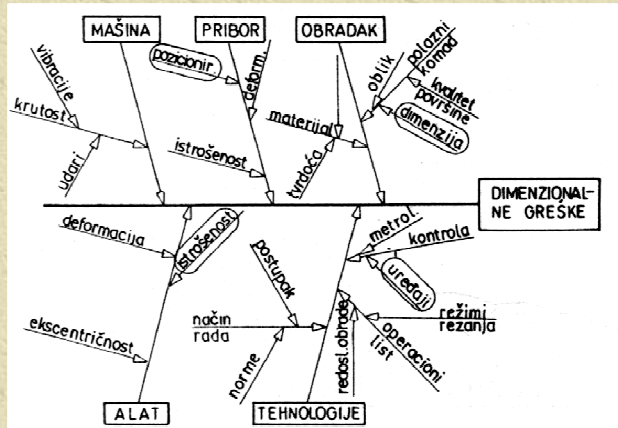
Na ordinati se može naneti suma gubitaka u dinarima ili procentualni udeo pojedinih faktora u sumi gubitaka, a na apscisi delovi n , ili vrste defekata u delu 1,2... n .

1. KVALITET PROIZVODA

1.5.2. IŠIKAVA METOD

Išikava metod se koristi od 1950. god. kada ga je autor prvi put primenio i iskazuje se pomoću specijalnog dijagrama koji podseća na riblju kost ili razgranato stablo. Koristi se pri utvrđivanju uzročnopolosledičnih veza između faktora i posmatranih karakteristika kvaliteta.

Konstrukcija Išikava-dijagrama odvija se po fazama, koje teku na sledeći način (slika):



1. KVALITET PROIZVODA

1. Povlači se horizontalna centralna linija koja predstavlja razmatranu karakteristiku kvaliteta.
2. Utvrđuju se glavni faktori koji utiču na razmatranu karakteristiku kvaliteta i oni se predstavljaju kosim linijama.
3. Glavni faktori se rasčlanjavaju na niz elementarnih i prikazuju se sa kosim linijama, a ako je potrebno ovi faktori se dalje rasčlanjavaju na svoje komponente i prikazuju na sličan način pomoću kosih linija usmerenih na liniji elementarnog faktora.
4. Faktori koji su značajni ističu se time što se uokviruju ili podvlače bojom i oni se nalaze na krajevima kosih linija usmerenih ka centralnoj liniji. Ostali faktori se prema važnosti, takodje mogu označiti određenim znakom i time se izdvojiti od onih koji imaju mali uticaj.
5. Išikava-dijagram se dopunjava tekstualnim delom, čime se vrši konačno rangiranje uticajnih faktora na izlaznu karakteristiku kvaliteta, korišćenjem korelacione analize i/ili rangiranjem pomoću Paretovog dijagrama najuticajnijih faktora.