

Циљ прописивања толеранција

Један од основних услова да се производ одржи што дуже на тржишту и буде конкурентан јесте ниво квалитета. У том смислу, сваки производ мора да има захтевани квалитет.

Важне компоненте квалитета производа – машинских производа су тачност димензија, облика и положаја и квалитет површина. За њихово исправно функционисање, апсолутна тачност мера, облика, положаја и квалитета површина, не само да није неопходна, него је и неостварива. Границе квалитета, у погледу тачности, дефинисане су **функционалним и економским ограничењима**. На основу ових ограничења прописују се границе – **толеранције** у којима треба да буду димензије, облици и положаји и квалитет површина машинских делова.

Према томе, **толеранције су унапред прописана дозвољена одступања: дужинских мера, облика, положаја и квалитета храпавости обрађених површина од називне величине – мере (Сл.1).**



Слика 1. Подела толеранција

Да би се избегла произвољност у погледу избора (прописивања) толеранција користе се међународни (ISO), односно национални стандарди. Југословенски стандарди о толеранцијама дужинских мера (JUS M.A1.110 ... 464) утврђени су на основу потпуног усвајања ISO стандарда.

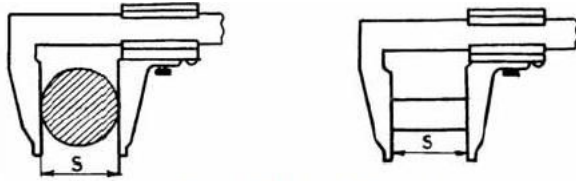
Врсте дужинских мера

Дужинска мера је физичка величина. Њена вредност се изражава јединицом дужине. Зависно од начина мерења (утврђивања стварне мере) дужинске мере се могу сврстати у три групе мера: **спољашње, унутрашње и неодређене**.

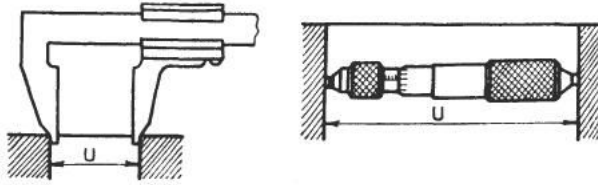
Спољашња мера је дужинска величина код које су, при мерењу, додирне површине мерних пипака алата изван мерене дужине (Сл.2).

Унутрашња мера је дужинска величина код које су, при мерењу, додирне површине мерних пипака алата унутар мерене дужине (Сл.3).

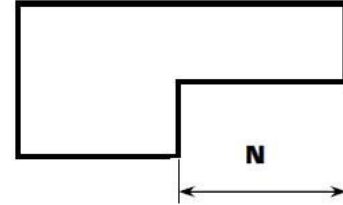
Неодређена мера је дужинска величина која се не може сврстати ни у групу унутрашњих мера ни у групу спољашњих мера (Сл.4).



Слика 2. Спољашња мера



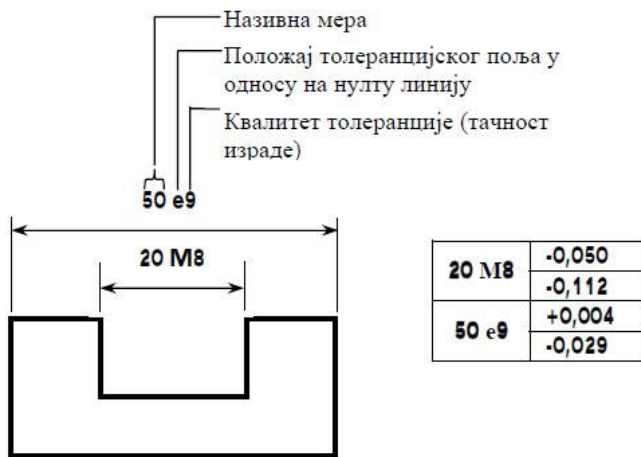
Слика 3. Унутрашња мера



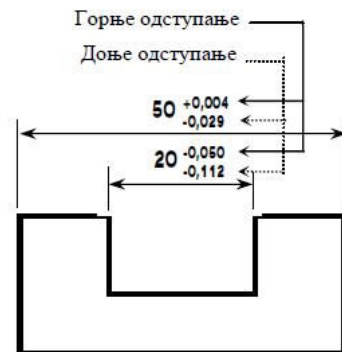
Слика 4. Неодређена мера

Означавање толеранција

На техничкој документацији толеранције дужинских мера се могу приказати на два начина: словним и бројчаним ознакама (Сл.5) или само бројчаним ознакама (Сл.6).



Слика 5. Комбиновано (словно и нумеричко) приказивање толеранција на цртежу

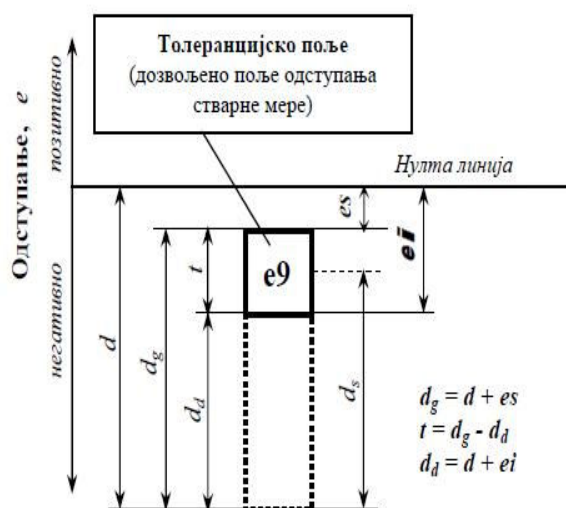


Слика 6. Нумеричко приказивање толеранција на цртежу

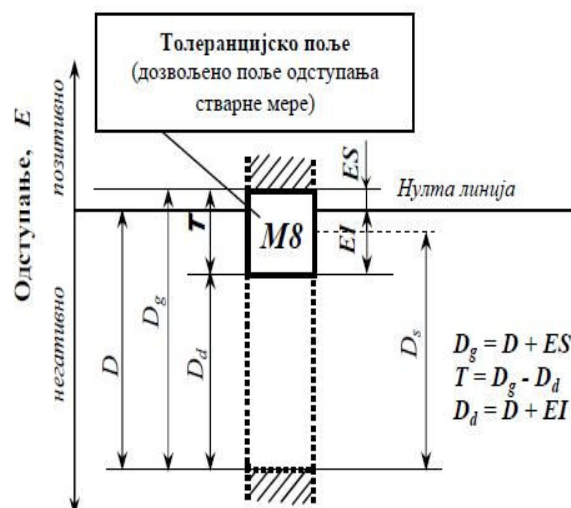
У пракси је више заступљен први начин приказан на слици 5. Код овог начина, бројчане вредности одступања приказују се на цртежу у виду таблица. На овај начин, цртеж јерастерећен од великог броја нумеричких вредности. Тиме се постиже већа јасноћа цртежа и смањује вероватноћа појаве случајне грешке при читавању нумеричких вредности.

Основне величине толеранција дужинских мера

Графички приказ толеранција дужинских мера је на слици 7 – за спољашње мере, а на слици 8 – за унутрашње мере.



Слика 7. Толеранција спољашње мере



Слика 8. Толеранција унутрашње мере

Називна мера (d и D) је мера од које се мере одступања и која се уноси на техничку документацију. Она може, а не мора бити и жељена мера. Ако је називна мера унутар толеранцијског поља, она је и жељена мера. У супротном, није.

Нулта линија је замишљена права линија која ограничава називну меру. Од ње се мере одступања. Она могу бити позитивна и негативна.

Граничне мере су две прописане мере између којих мора бити стварна мера исправно израђеног дела.

Горња гранична мера (D_g , d_g) је највећа мера исправно израђеног машинског дела.

Доња гранична мера (D_d , d_d) је најмања мера исправно израђеног машинског дела.

Стварна мера (D_s , d_s) је мера која се утрђује мерењем. Код исправно израђеног дела налази се између доње и горње граничне мере.

Одступање (E , e) је алгебарска разлика између неке одређене мере и називне мере.

Горње одступање (ES , es) је алгебарска разлика између горње граничне и називне мере.

Доње одступање (EI , ei) је алгебарска разлика између доње граничне и називне мере.

Стварно одступање је алгебарска разлика између стварне мере и називне мере.

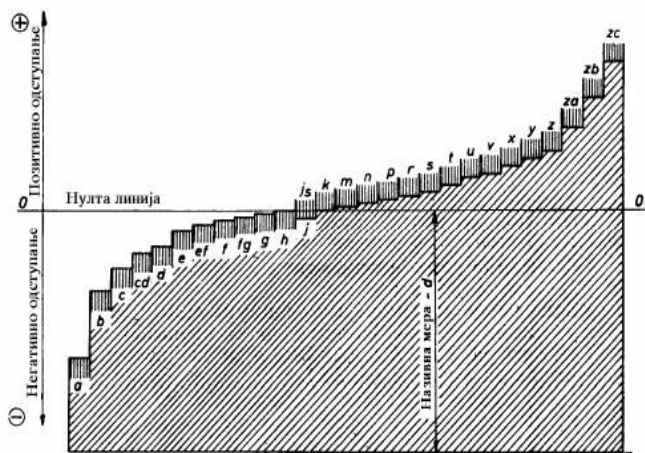
Толеранција (T , t) је алгебарска разлика између горње и доње граничне мере.

Толеранцијско поље је област правоугаоног облика ограничена по висини граничним мерама. Ширина је произвољна.

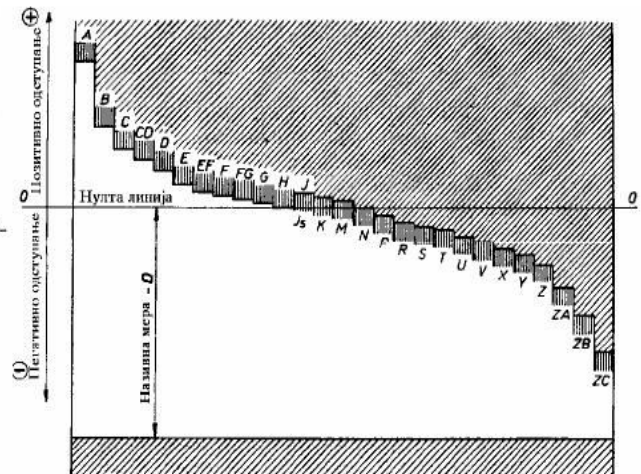
Положај толеранцијских поља

Положај толеранцијског поља у односу на нулту линију, одређен је словима абецеде, и то – малим словима за спољашње мере (Сл.9), а великим словима за унутрашње мере (Сл.10).

Квантитативни положај толеранцијског поља одређен је величином горњег и доњег одступања. Величине ових одступања за различита толеранцијска поља, називне мере и квалитете толеранција прописане су стандардом и приказане су у табелама 1 и 2.



Слика 9. Положај толеранцијских поља за спољашње мере



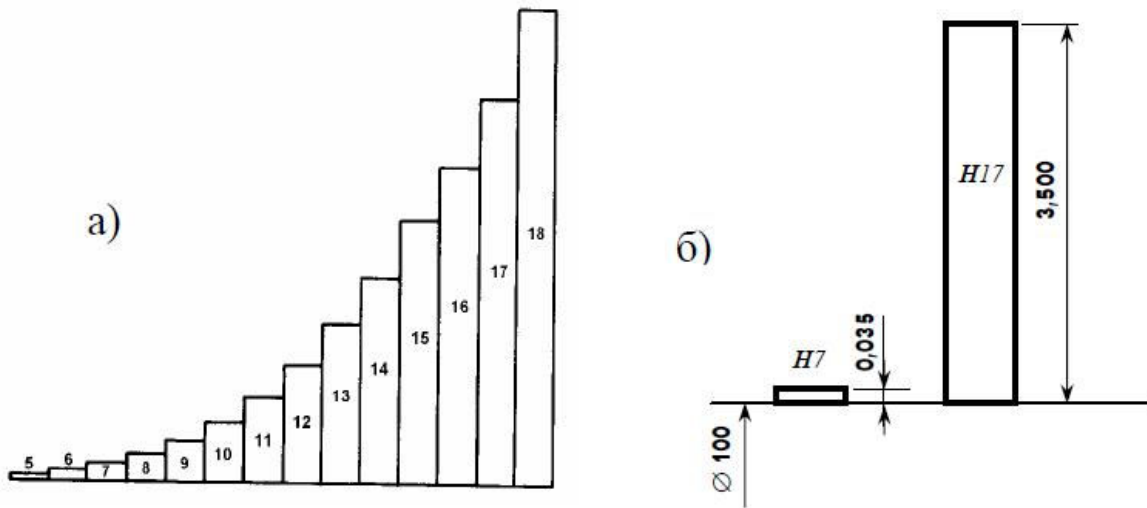
Слика 10. Положај толеранцијских поља за унутрашње мере

Висина толеранцијског поља зависи од квалитета толеранције и називне мере.

Квалитет толеранције представља одговарајући (жељени) степен тачности израде машинских делова. Означава се бројевима од 01 до 18, за подручје називних мера до 500 μm . Бројевима од 6 до 16 означава се за подручје називних мера од 500 до 3150 μm . Што је бројчана вредност квалитета толеранције мања, то је мања висина толеранцијског поља (финији квалитет толеранција) и обрнуто (Сл.11а,б).

Називна мера означава се бројчаним вредностима израженим у милиметрима. Област мера од 0 до 3150 μm , ISO систем толеранција дужинских мера је поделио у две области називних мера и то:

- називне мере до 500 μm , при чему мере мање од 18 μm спадају у прецизну механику, и
- називне мере од 500 μm до 3150 μm .



Слика 11. а) Квалитативна зависност висина толеранцијских поља од квалитета толеранције за исту називну меру;
 б) Квантитативна зависност висина толеранцијских поља за исту називну меру и различите квалитете толеранције

Контрола и утврђивање стварне мере

При изради, машински делови се морају контролисати. Дакле, мора се утврдити да ли је њихова стварна мера између граничних мера. Потребно је, значи, испитати услов:

а) код спољашњих мера

$$Dd \leq Ds \leq Dg,$$

б) код унутрашњих мера

$$dd \leq ds \leq dg.$$

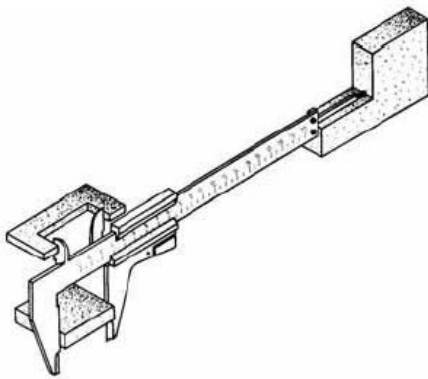
Утврђивање испуњености ових услова спроводи се **квантитативно** и/или **квалитативно**, односно **мерењем** и/или **контролом** стварне мере. Квантитативна контрола подразумева утврђивање стварне мере – мерење. Квалитативна контрола подразумева проверу да ли је стварна мера у прописаним границама (унутар толеранцијског поља). Ако горњи услови нису испуњени, онда мора да се направи следећа анализа:

Ако је $Ds < Dd$, машински део се може дорадити;

Ако је $Ds > Dg$, машински део се не може дорадити – шкарт;

Ако је $ds > dg$, машински део се може дорадити;

Ако је $ds < dd$, машински део се не може дорадити – шкарт.



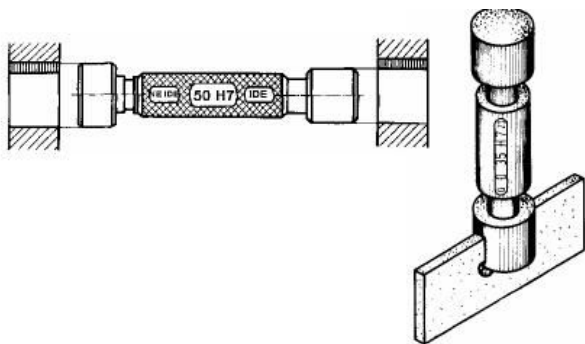
Слика 14. Кљунасто мерило



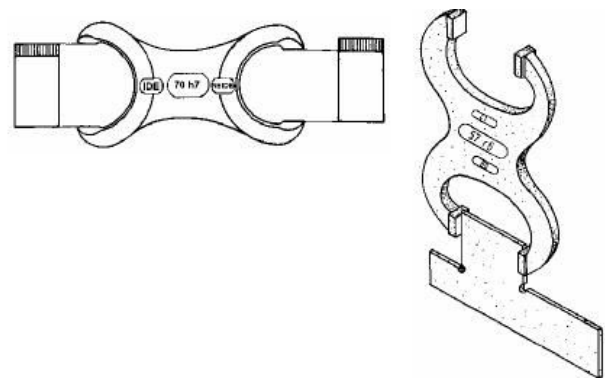
Слика 15. Микрометарски завртањ

За утврђивање стварне мере (квантитативну контролу) најчешће се користе мерни инструменти: кљунасто мерило (Сл.14), микрометарски завртањ (Сл.15) и сл.. За оцену исправности машинских делова и елемената код великосеријске и масовне производње одређивање стварне мере било би споро и неекономично. У том случају, исправност машинских делова и елемената се контролише квалитативном анализом – констатацијом да ли је стварна мера између граничних мера. Ова контрола се спроводи контролним - граничним мерилима.

За **контролу унутрашњих дужинских мера** користи се гранично мерило **»чеп«**, приказано на слици 16.



Слика 16. Гранично мерило „чеп“



Слика 17. Гранично мерило „рачва“

Гранично мерило **»рачва«**, приказано на слици 17, користи се за контролу **спољашњих дужинских мера**. **Правилна и неправилна употреба контролних – граничних мерила** приказана је на слици 18.

Машински део је исправан, тј. стварна мера је у оквиру граничних мера, ако, при контроли, страна контролника **»иде«** - иде, а страна **»не иде«** - не иде. За квалитативну контролу делова у високосеријској производњи развијено је више различитих изведби контролних уређаја, сагласно њиховој геометрији.