

Толеранције дужина и угла

У индустријској производњи, услед несавршености машина, алата, материјала, метода мерења, контроле и људског фактора, постизање жељене тачности мера практично није могуће.

Висока тачност није економична јер доводи до повећања трошкова производних процеса. Из ових разлога унапред се прописују дозвољена одступања појединих карактеристика машинских делова, у складу са њиховом наменом и функцијом, а називају се *толеранције*.

Стандардима су предвиђене:

- толеранције дужинских мера,
- толеранције облика и положаја површина и оса и
- толеранције храпавости обрађених површина.

Дужинска мера може бити спољашња (осовина), унутрашња D (отвор) и неодређена.

Спољашње мере су оне дужинске мере машинског дела код којих се, при мерењу, додирне површине мерног прибора налазе изван мерне дужине.

Унутрашње су оне које при мерењу обухватају пипке мерног инструмента.

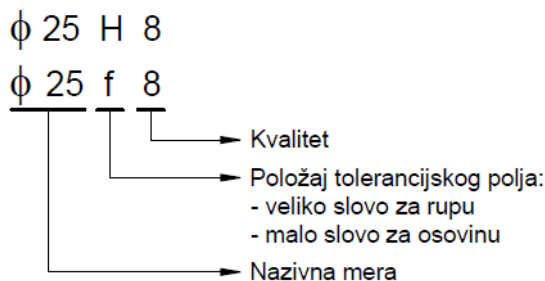
Мере које нису ни спољашње ни унутрашње називају се *неодређене* или дубинске мере. Неодређене мере могу се у зависности од функције сврстати у спољашње или унутрашње.



Називна мера ($D=d$) представља основу за дефинисање граничних мера и одступања. Називна мера је мера која се као кота уноси у цртеж. Називне мере осовине и рупе које образују налегање имају исту вредност.

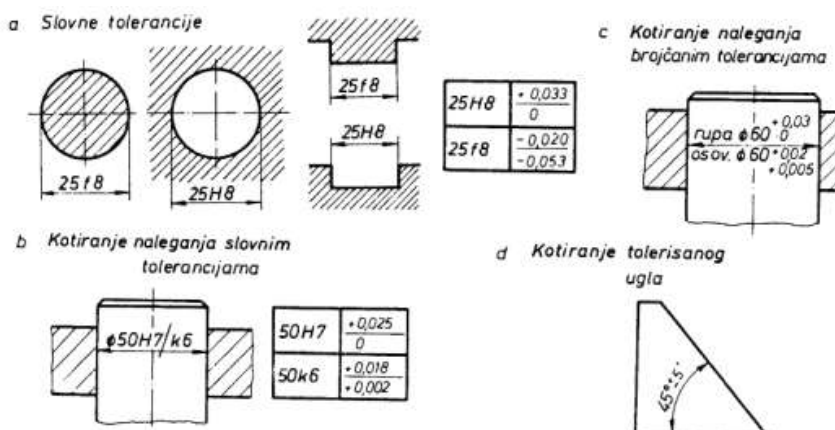
Према ISO систему толеранција положај толеранцијског поља означава се за осовине малим словом, за рупу великим, а квалитет толеранције бројем који се уписује иза овог слова.

Котирање толерисаних мера се врши тако што се иза називне вредности мере ставља ознака за толеранцију.



Котирање толерисаних мера

Толеранције се уписују словним ознакама или бројчано. Код словних толеранција одступања се дају на цртежу табеларно. Код бројчаних толеранција одступања се уписују непосредно уз називну меру.



Толеранција облика и положаја

За функционисање и монтажу машинских делова неопходна је одређена тачност облика и положаја. Дозвољено одступање од геометријски идеалног облика и положаја дефинише се толеранцијама, чије се ознаке уносе у техничке цртеже. Толеранцијама се одређује област у којој посматрана карактеристика предмета мора да се нађе после обраде. Вредности толеранције прописује конструктор, а изражавају се у милиметрима.

Врсте толеранција облика и положаја:

- Толеранције облика
- Толеранције тачности обртања
- Толеранције правца
- Толеранције места

Толеранције облика

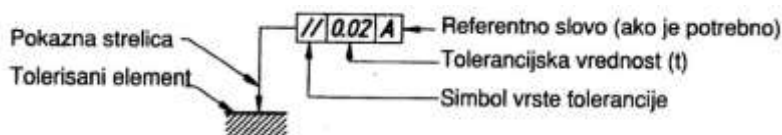
Vrsta tolerancije	Osobina koja se toleriše	Simbol
Tolerancije oblika	Pravnost	—
	Ravnost	▭
	Kružnost	○
	Cilindričnost	⊘
	Oblik linije	⌒
	Oblik površine	⌒

Толеранције положаја

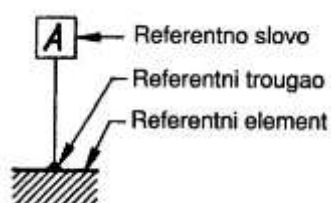
Vrsta tolerancije	Osobina koja se toleriše	Simbol	
Tolerancije položaja	Tolerancije pravca	Paralelnost	//
		Upravnost	⊥
		Ugaon nagiba	∠
	Tolerancije mesta	Lokacija	⊕
		Koncentričnost i koaksijalnost	⊙
		Simetričnost	≡
	Tolerancije tačnosti obrtanja	Kružnost obrtanja	↻
		Ravnost obrtanja	↻

Начин уписивања ознаке толеранције

Ознака толеранције облика и положаја се уписује у квадратни оквир. Уколико је потребно употребљава се правоугаоник састављен из више области за уписивање неопходних ознака:



Често се ознака толеранције облика и положаја односи на неку референтну површину, па се у том случају за њу користи ознака:



Примери:

Tolerancijska zona	Primer označavanja	Objašnjenje
		U svakom poprečnom preseku tolerisana obimna linija mora ležati u kružnom prstenu širine $t=0,005$ mm.
		Tolerisana površina mora ležati između dva koaksijalna cilindra radijalnog rastojanja $t=0,1$ mm.
		Tolerisana osa mora ležati unutar kvadra preseka $t_1 \times t_2 = 0,2 \times 0,5$ mm paralelnog sa referentnom osom A.

Tolerancijska zona	Primer označavanja	Objašnjenje
		Tolerisana osa mora ležati između dveju ravni razmaka $t=0,02$ mm, paralelnih u odnosu na referentnu ravan.
		Tolerisana površina mora ležati između dveju paralelnih ravni razmaka $t=0,05$ mm, upravni na referentnu površinu A.
		Tolerisana osa mora ležati unutar cilindra prečnika $t=0,05$ mm, koaksijalnog sa referentnom osom AB.

Tolerancijska zona	Primer označavanja	Objašnjenje
		Pri obrtanju oko referentne ose AB, odstupanje od kružnosti obrtanja, u svakoj upravnoj ravni, ne sme da prelazi $t=0,2$ mm.
		Pri obrtanju oko referentne ose D, odstupanje od ravnosti obrtanja, u svakom meridijanskom preseku, ne sme da prelazi $t=0,2$ mm.

Означавање стања површи

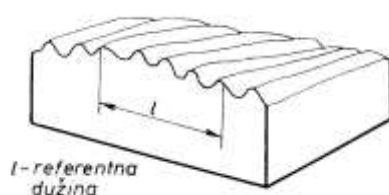
После обраде машинског дела његова површина није глатка, већ има различите неравнине. *Скуп неравнина које образују рељеф површине назива се хрпавост.*

Квалитет површине зависи од степена њене хрпавости. Квалитет обрађених површина утиче на:

- смањење трења код клизних површина
- спречавање појаве концентрације напона
- херметичност
- отпорност на корозију
- естетски изглед производа

За одређену површину се у односу на њену функцију дефинише оптималан квалитет обраде. Ако се обрађена површина у попречном preseku увећа могу да се уоче микрогеометријске неправилности површине у односу на геометријски идеално равну површину.

За мерење хрпавости користи се тзв. ефективни профил на референтној дужини l (*минимална дужина неопходна за дефинисање хрпавости*).

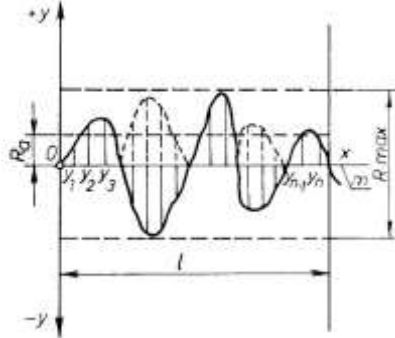


Параметри хрпавости:

- максимална висина неравнина (R_{max})
- средње одступање профила (R_a) - средња аритметичка вредност одступања свих тачака ефективног профила у односу на средњу линију m , на референтној дужини l

$$R_a = \frac{1}{n} \sum (y) [\mu m]$$

- средња висина неравнина (R_z).

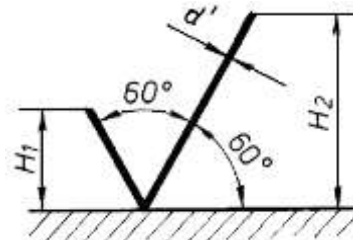


На основу R_a површинска хрпавост машинских делова се разврстава у 12 класа хрпавости. Мањи број одражава финији квалитет обрађене површине.

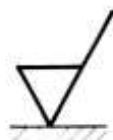
R_{amax} (μm)	broj klase površinske hrapavosti
0,025	N1
0,050	N2
0,1	N3
0,2	N4
0,4	N5
0,8	N6
1,6	N7
3,2	N8
6,3	N9
12,5	N10
25	N11
50	N12

Сваки радионички цртеж, поред кота и толеранција, мора да садржи ознаку квалитета обрађене површине. Симбол ознаке је у виду кукице, на којој се налазе исписани различити параметри који имају за циљ ближе дефинисање квалитета означене површине. Ова ознака на цртежу је веома битна јер се према њој дефинише технологија израде дела.

Облик и мере основног знака за означавање квалитета хрпавости:



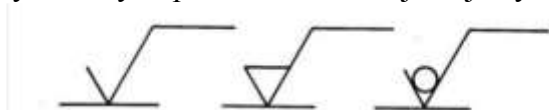
Ако се ради о површини која се обрађује скидањем струготине користи се основна кукица у затвореном облику:



Код површина које се обрађују без скидања струготина користи основна кукица са додатком кружића:



Када је потребно дописивање неких допунских ознака, дужем краку било ког облика кукице се додаје наставак у облику хоризонталне линије чија дужина зависи од дужине допунске ознаке:



Када је означена само једна вредност она представља максималну дозвољену вредност површинске храпавости изражену главним критеријумом храпавости Ra или одговарајућом класом храпавости (на пример: $a=N9$ или $a=6,3$).



Ако су означене највећа и најмања гранична вредност главног критеријума приказују се обе вредности и то тако да вредност финијег квалитета обраде ($a1$) буде изнад вредности грубље обраде ($a2$) (на пример: $a1=1,6$ и $a2=6,3$, односно $a1=N7$ и $a2=N9$).

Ако се захтева да се коначна површинска храпавост оствари једним одређеним поступком обраде, онда се тај поступак допише на продужетку дужег крака знака:

