



**ОСНОВЕ
КОНСТРУИСАЊА
МАШИНСКИХ
ЕЛЕМЕНАТА**

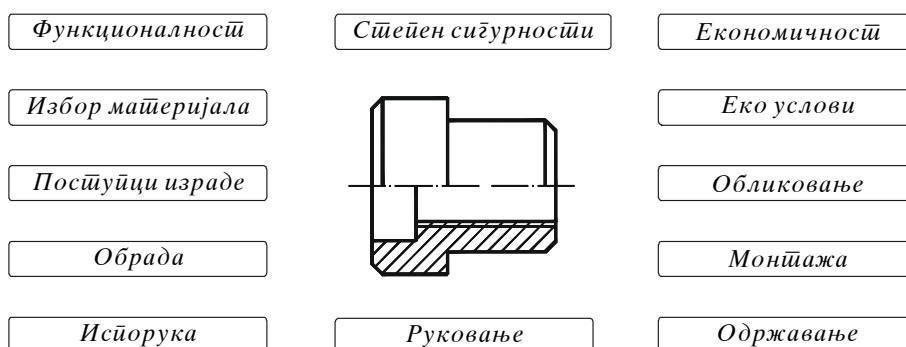
1 ОСНОВЕ КОНСТРУИСАЊА МАШИНСКИХ ЕЛЕМЕНАТА

Конструисање је умно стваралачки рад заснован на научним и искуственим сазнањима. Одвија се по следећим фазама:

- дефинисање задатака,
- идејно решење,
- обликовање и
- израда документације.

Применом теоријских ставова и законитости при конструисању машинских елемената могу да се одреде: димензије машинских елемената, дефинишу кинематички односи, изврше провере напонско-деформационих стања, сигурности, поузданости и радног века.

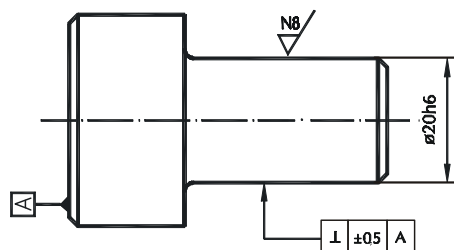
Конструктор у процесу стварања мора да има на уму све факторе који се постављају при обликовању машинских делова.



Циљ методике конструисања је да за постављени задатак пронађе најбоље конструкционо решење са довољном сигурношћу и изгледом, а које ће захтевати најмање трошкове и потребно време за израду машинског дела.

1.1 ТОЛЕРАНЦИЈЕ МАШИНСКИХ ДЕЛОВА

Дозвољена одступања облика и димензија машинских делова називају се толеранције.



Разликујемо:

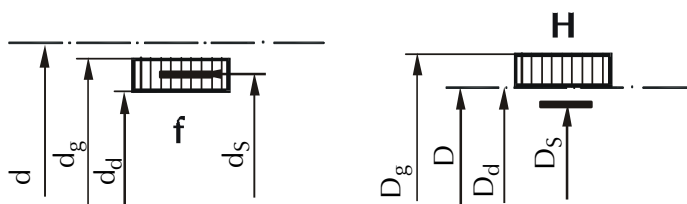
- толеранције дужинских мера $\varnothing 20h6$,
- толеранције глаткости површина $N8$ и
- толеранције облика и положаја $\perp \pm 0.5 A$.

Толеранције дужинских мера

Толерисана дужинска мера се означава:

$\varnothing 20 \quad h \quad 7$ — Квалитет
 — Положај толеранцијског поља
 — Називна мера

Граничне мере и величина толеранције се одређују на основу одступања (ISO286 T2). Стварна мера треба да је у границама толеранције.

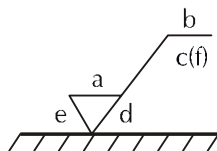


Положај толеранцијског поља у односу на нулту линију

Толеранције храпавости површина

Храпавост обухвата микрогеометријске неправилности површине настале применом поступка израде машинског дела.

Збирна ознака за квалитет храпавости површине машинског дела садржи:



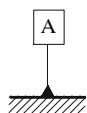
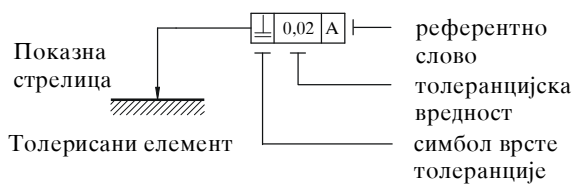
- a - вредност храпавости R_a у (μm) или класа храпавости ($N1 \div N12$),
- b - метод производње, поступак или превлаке,
- c - референтна дужина l ,
- d - правац простирања неравнина,
- e - додатак за машинску обраду и
- f - друге вредности храпавости (у загради).

Према степену храпавости површине цени се квалитет глаткости површине који утиче на динамичку чврстоћу, отпорност према корозији, херметичност и изглед.

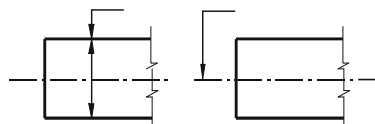
Толеранције облика и положаја

Ако су услови функције и монтаже такви да захтевају велику тачност облика и положаја, потребно је унети у цртеж и толеранције облика и положаја.

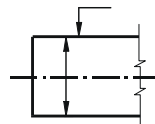
Основни облици за уписивање толеранције облика и положаја:



Референтни елемент



У односу на осу



У односу на изводницу омотача

Примери примене и објашњење за толеранције облика положаја дати су табеларно - **ISO1101**.

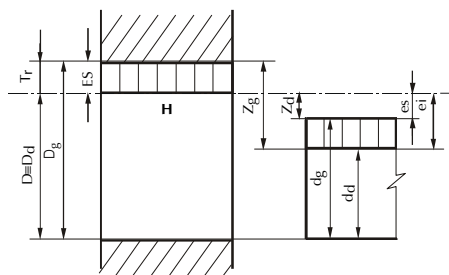
Врсте налегања

Налегање представља однос двају толерисаних делова једног склопа, осовине и рупе истих називних мера који произилазе из разлике њихових мера пре спајања. Налегање се означава називном мером делова који се склапају и толеранцијским пољем унутрашње и спољашње мере, на пример **$\varnothing 40H7/f7$** . **ISO**- систем толеранције прописује:

- а) систем заједничке толеранције унутрашње мере код кога све унутрашње мере имају толеранцијска поља ознаке "**H**",
- б) систем заједничке толеранције спољне мере код кога све спољне мере имају толеранцијска поља ознаке "**h**",

Склоп осовине и рупе који после склапања имају увек зазор образују **налегање са зазором** односно **лабаво налагење**.

Систем заједничке унутрашње мере.



$$\begin{aligned} T_r &= ES \\ T_0 &= ei - es \\ D_g &= D + ES \\ D_d &= D \\ d_g &= d - es \\ d_d &= d - ei \\ D &\equiv d \end{aligned}$$

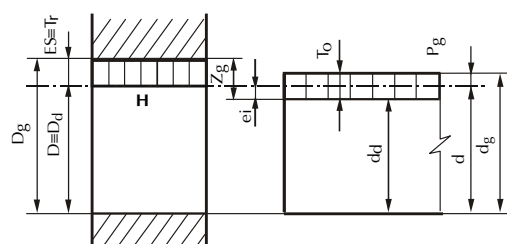
1

$$Z_g = D_g - d_d = D + ES - (d - ei) = D + ES - d + ei = ES + ei$$

$$Z_d = D_d - d_g = d - (d - es) = d - d + es = es ;$$

$$T_n = Z_g - Z_d = (ES + ei) - es = ES + ei - es = T_r + T_0$$

Склоп осовине и рупе који после склапања могу да имају зазор (Z) и преклоп (P) образују **неизвесно налагење**.

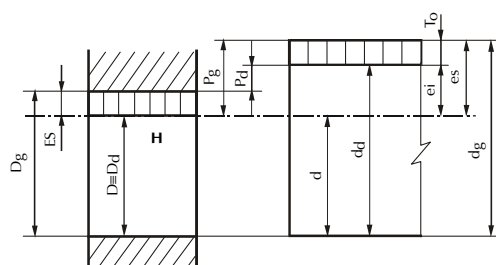


$$\begin{aligned} T_r &= ES \\ T_0 &= d_g - d_d \\ D_g &= D + ES \\ D_d &= D \\ d_g &= d + es \\ d_d &= d - ei \\ D &\equiv d \end{aligned}$$

$$Z_g = D_g - d_d = (D + ES) - (d - ei) = D + ES - d + ei = ES + ei$$

$$P_g = d_g - D = (d + es) - d = d + es - d = es ; \quad T_n = Z_g - P_g = ES + ei + es = T_r + T_0$$

Склоп осовине и рупе који после склапања имају увек преклоп (P) образују **налегање са преклопом**, односно **чврсто налагење**.



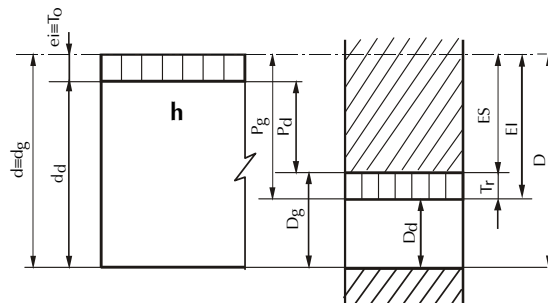
$$\begin{aligned} T_r &= ES \\ T_0 &= es - ei \\ D_g &= D + ES \\ D_d &= D \\ d_g &= D + es \\ d_d &= D + ei \\ D &\equiv d \end{aligned}$$

$$P_g = d_g - D_d = D + ES - D = es ,$$

$$P_d = d_d = D_g = D + es - (D + ES) = D + ei - D - ES = ei - ES ,$$

$$T_n = P_g - P_d = es - (ei - ES) = es - ei + ES = T_r + T_0$$

Систем заједничке спољне мере.



$$\begin{aligned} T_0 &= ei \\ T_r &= EI - ES \\ T_0 &= ei = t \\ D_g &= D - ES \\ D_d &= D - EI \\ d_g &= d \\ d_d &= d - ei \\ D &\equiv d \end{aligned}$$

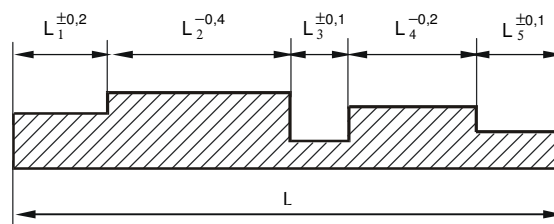
$$P_g = d_g - D_d = d - (D - EI) = d - D + EI = EI,$$

$$P_d = d_d - D_g = d - ei - (D - ES) = d - ei - D + ES = ES - ei,$$

$$T_n = P_g - P_d = EI - (ES - ei) = EI - ES + ei = T_r + T_0.$$

Сложена толеранција

Толеранција сложене мере је комбинација двеју или више појединачних мера. Сложена толеранција једнака је збиру толеранција појединачних мера.



Горња гранична мера

$$L_g = \sum_{i=1}^{i=5} (L_i + es_i) = L_{2g} + L_{3g} + L_{4g} + L_{5g}.$$

Доња гранична мера

$$L_d = \sum_{i=1}^{i=5} (L_i + ei_i) = L_{1d} + L_{2d} + L_{3d} + L_{4d} + L_{5d}$$

Сложена толеранција

$$T_i = \sum_{i=1}^{i=5} T_i = \sum_{i=1}^{i=n} (es_i - ei_i) = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5$$

Називна мера

$$L = \sum_{i=1}^{i=5} L_i = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5.$$

$$\text{Горње одступање: } es = L_g - L.$$

$$\text{Доње одступање: } ei = L_d - L.$$

Табела 1.1 ТОЛЕРАНЦИЈЕ

Ознака	Јединица мере	Назив и вредност
d, D	(mm)	називна мера
d_s, D_s	(mm)	стварна мера
d_g, D_g	(mm)	горња гранична мера $d_g = d + es$ $D_g = D + EI$
d_d, D_d	(mm)	доња гранична мера $d_d = d + ei$ $D_d = D + EI$
es, ES	(μm)	горње одступање
ei, EI	(μm)	доње одступање
t, T	(μm)	толеранција $t = d_g - d_d$; $T = D_g - D_d$ $t = es - ei$; $T = ES - EI$
i	(μm)	толеранцијска јединица: за $0 < N < 500$; $i = 0,45(D + 0,001D)^{1/3}$ за $500 < N < 31500$; $i = 0,004D + 2,1$
N_6	(μm)	класа храпавости
R_a	(μm)	средње аритметичко одступање микро профила
R_z	(μm)	средња висина неравнина
R_{max}	(μm)	највећа висина неравнина
$\varnothing 40 \frac{h6}{H7}$	-	ознака налегања
Z	(μm)	ззор
Z_g	(μm)	горњи ззор $Z_g = D_g - d_d$; $Z_g = ES + ei$
Z_d	(μm)	доњи ззор $Z_d = D_d - d_g$; $Z_d = EI + es$
Z_{sr}	(μm)	средњи ззор $Z_{sr} = (Z_g + Z_d) / 2$
P	(μm)	преклоп
P_g	(μm)	горњи преклоп $P_g = d_g - D_d$; $P_g = es - EI$
P_d	(μm)	доњи преклоп $P_d = d_d - D_g$; $P_d = ei - ES$
P_{sr}	(μm)	средњи преклоп $P_{sr} = (P_g + P_d) / 2$
T_n	(μm)	толеранција налегања $T_n = Z_g - Z_d$, $T_n = P_g - P_d$
T	(μm)	сложена толеранција $T = \sum T_i = T_1 + T_2 + \dots$

Тест 1.1

Бр.	Толеранције	Да	Не
1.	Да ли се толеранције безусловно проучавају?		
2.	Дозвољена одступања су толеранције.		
3.	Разликујемо ÷ толеранције дужинских мера, толеранције облика и положаја, толеранције глаткости површина.		
4.	Толеранција дужинске мере се обележава 20h7 .		
5.	Ознака за храпавост површине је 6.		
6.	Основна ознака за толеранцију облика и положаја је А.		
7.	Граничне мере су унапред прописане мере машинског елемента, а њихова разлика представља толеранцију.		
8.	Горња гранична мера је збир називне мере и доњег одступања.		
9.	Доња гранична мера је збир називне мере и горњег одступања.		
10.	За сталну називну меру, различитог положаја поља и истог квалитета величина толеранције је константна.		
11.	За сталну називну меру отвора различитог положаја поља и истог квалитета величина толеранције није константна.		
12.	За променљиву називну меру истог положаја поља и истог квалитета осовине величина толеранције расте.		
13.	За променљиву називну меру отвора истог квалитета и истог положаја поља вредност толеранције опада.		
14.	Налегање се обележава H7/h6 .		
15.	Налегање са зазором је чврсто налегање.		
16.	Налегање са преклопом је лабаво налегање.		
17.	Налегање са зазором и преклопом је неизвесно налегање.		
18.	Разликујемо два система налегања: систем заједничке осовине и систем заједничког отвора.		
19.	Трошкови производње се смањују са порастом квалитета толеранције.		
20.	Време израде је веће за толерисану меру машинског елемента.		
21.	Да ли се толеранције машинског елемента на собној температури разликују од толеранција на повишеној температури?		