

OBLICZENIA WYMIAROWE KOJARZONEJ PARY OTWÓR-WAŁEK

Zadanie przykładowe 1

Dla pasowania $\phi 200H8/u8$ obliczyć wymiary graniczne, tolerancje pasowania i wartości wskaźników pasowania. Wykonane obliczenia przedstawić graficznie.

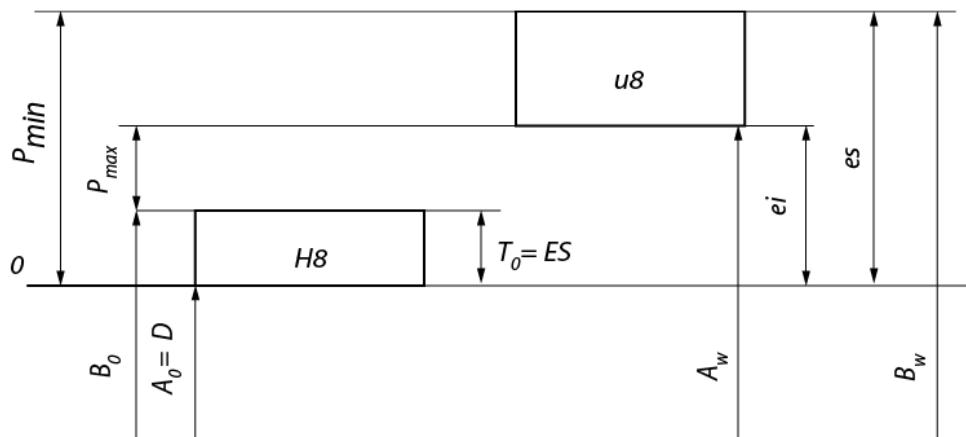
Rozwiązanie

Jest to pasowanie ciasne dla układu stałego otworu. Z tablic odczytać można wartości odchyłek wymiarowych

$$ES = +72\mu m, \quad es = +308\mu m$$

$$EI = 0, \quad ei = +236\mu m$$

Obliczanie pasowania można przedstawić graficznie



Rys. 1. Podstawowe parametry pasowania $\phi 200H8/u8$

Obliczane parametry pasowania wynoszą:

- 1) wymiary graniczne otworu

$$B_o = D + ES = 200 + 0,072 = 200,072[mm]$$

$$A_o = D + EI = 200[mm]$$

- 2) wymiary graniczne wałka

$$B_w = D + es = 200 + 0,308 = 200,308[mm]$$

$$A_w = D + ei = 200 + 0,236 = 200,236[mm]$$

- 3) tolerancja normalna otworu

$$T_o = B_o - A_o = ES - EI = 200,072 - 200 = 0,072[mm]$$

- 4) tolerancja normalna wałka

$$T_w = B_w - A_w = es - ei = 200,308 - 200,236 = 0,072[mm]$$

- 5) tolerancja pasowania

$$T_p = T_o + T_w = 0,072 + 0,072 = 0,144[mm]$$

- 6) wskaźnik najmniejszy

$$W_{max} = B_o - A_w = ES - ei = 200,072 - 200,236 = -0,164[mm]$$

wcisk najmniejszy(najmniejszy wskaźnik pasowania)

$$N_{min} = 0,164[mm]$$

- 7) wskaźnik średni

$$P_s = 0,5(W_{max} + W_{min}) = 0,5(-0,164 - 0,308) = -0,236[mm]$$

Zadanie 1.

1. Ściągnąć przykładowe wykonane zadanie – [tolerancje](#), obliczające zadanie przykładowe 1, oraz przeanalizować skrypt.
2. Przejrzyj [załącznik1](#) z podstawami teoretycznymi oraz przeanalizuj.
3. W pasowaniu otworu i wałka dla układu stałego wałka wymiar nominalny pasowania $D[mm]$, wskaźnik największy pasowania $W_{max}[\mu m]$ (luz) oraz wskaźnik najmniejszy pasowania $W_{min}[\mu m]$ (wcisk) (wygenerowane za pomocą programu `fDataOut_L1_1`)
4. Wałek powinien być wykonany o jedną klasę dokładniej niż otwór.
5. Wykonać skrypt w MatLab, liczący tolerancję pasowania, tolerancję otworu i wałka oraz ich odchyłki graniczne.
6. Obliczone pasowanie przedstawić zgodnie z zasadami tolerowania symbolowego.

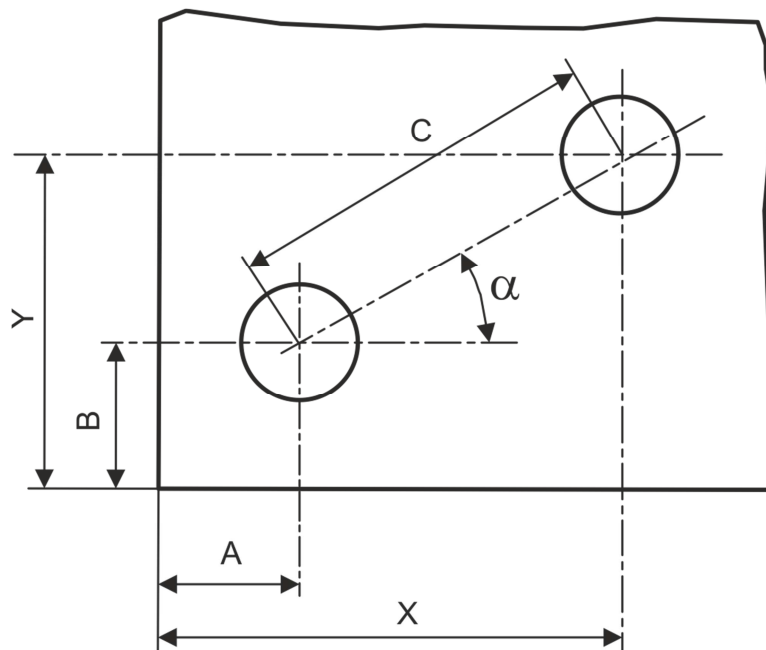
Zadanie przykładowe 2

1. Obliczyć współrzędne środka otworu w przedmiocie przedstawionym na rys 2. Jeżeli:

$$A = B = 100_{-0,2}^{0} [mm],$$

$$C = 200_{-0,1}^{+0,2} [mm]$$

$$\alpha = 30^{\circ} + 15' = 30^{\circ} \pm 4,5 \cdot 10^{-3} [rad]$$



Rys. 2. Do zadania przykładowego

- 1) Wyliczenie wartości nominalnych wymiarów wynikowych:

$$X = A + C \cdot \cos \alpha = 100 + 200 \cos 30^{\circ} = 273,2 [mm]$$

$$Y = B + C \cdot \sin \alpha = 100 + 200 \cdot \sin 30^{\circ} = 200 [mm]$$

- 2) Obliczenie wartości różniczek cząstkowych:

$$\frac{\partial X}{\partial A} = 1, \quad \frac{\partial X}{\partial C} = \cos \alpha, \quad \frac{\partial X}{\partial \alpha} = -C \cdot \sin \alpha,$$
$$\frac{\partial Y}{\partial B} = 1, \quad \frac{\partial Y}{\partial C} = \sin \alpha, \quad \frac{\partial Y}{\partial \alpha} = C \cdot \cos \alpha,$$

Stąd

$$\Delta X = \Delta A + \cos \alpha \cdot \Delta C - c \cdot \sin \alpha \cdot \Delta \alpha$$

$$\Delta Y = \Delta B + \sin \alpha \cdot \Delta C + C \cdot \cos \alpha \cdot \Delta \alpha$$

- 3) Obliczenie odchyłek dolnych:

$$\begin{aligned}
x_1 &= a_1 + \cos\alpha * c_1 - C * \sin\alpha * \alpha_2 \\
&= -0,2 + (-0,1) * \cos(30^\circ) - 200 * \sin(30^\circ) * (+0,0045) \\
&= -0,736 \text{ [mm]}, \\
y_1 &= b_1 + \sin\alpha * c_1 + C * \cos\alpha * \alpha_1 \\
&= -0,2 + \sin(30^\circ) * (0,1) + 200 * \cos(30^\circ) * (-0,0045) \\
&= -1,029 \text{ [mm]},
\end{aligned}$$

4) Obliczenie górnych odchyłek:

$$x_2 = a_2 + \cos\alpha * c_2 - C * \sin\alpha * \alpha_1 = 0 + \cos(30^\circ) * 0,2 - 200 * \sin(30^\circ) * (-0,0045) = +0,623 \text{ [mm]},$$

$$y_2 = b_2 + \sin\alpha * c_2 + C * \cos\alpha * \alpha_2 = 0 + \sin(30^\circ) * 0,2 + 200 * \cos(30^\circ) * (+0,0045) = 0,879 \text{ [mm]}.$$

5) Wyliczenie i sprawdzenie tolerancji wymiaru wynikowego:

$$T_x = x_2 - x_1 = 0,623 - (-0,736) = 1,359 \text{ [mm]},$$

$$T_y = y_2 - y_1 = 0,879 - (-1,029) = 1,908 \text{ [mm]}$$

Współrzędne otworu wynoszą:

$$X = 273,2^{+0,623}_{-0,726} \text{ [mm]}$$

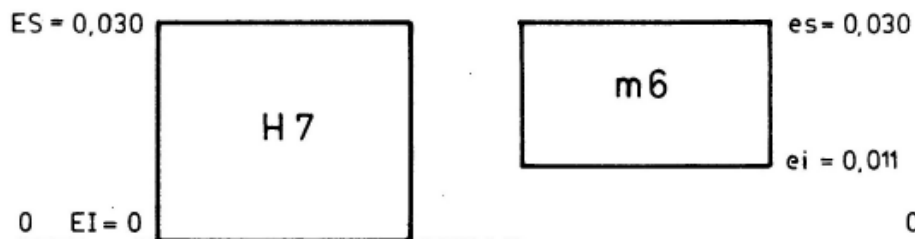
$$Y = 200^{+0,879}_{-1,029} \text{ [mm]}$$

Zadanie 2.

1. Przejrzyj oraz przeanalizuj [załącznik1](#) z podstawami teoretycznymi.
2. Napisz program w Matlabie liczący wymiary tolerowane pasowanych elementów dla następujących danych $D_o = D_w, N_{max}, N_{min}$. (wygenerowane za pomocą programu `fDataOut_L1_2`)
3. Określ charakter pasowania.
4. Ściągnij skrypt liczący zadanie przykładowe 1 oraz 2, [tolerancje - tolerancje2](#) oraz [tablice](#).
5. Przeanalizuj kod programu przykładowego oraz wcześniejszych dla porównania.

Zadanie przykładowe 3

Dla pasowania $\phi 65H7/m6$ określić: odchyłki wałka i otworu, tolerancje, wymiary graniczne, luzy: graniczne i średni, tolerancję pasowania, rodzaj pasowania i układ pasowania.



Rys. 3. Pasowanie $\phi 65H7/m6$, do zadania przykładowego 3.

- 1) Obliczenie odchyłek otworu H7 i wałka m6 bazując na wartościach podanych w [tablicach](#)

$$\begin{aligned}
ES &= 0,030 \text{ [mm]}, EI = 0 \text{ [mm]}, \\
es &= 0,030 \text{ [mm]}, ei = 0,011 \text{ [mm]}.
\end{aligned}$$

- 2) Obliczenie tolerancji

$$\begin{aligned}
T_o &= ES - EI = 0,030 - 0 = 0,030 \text{ [mm]}, \\
T_w &= es - ei = 0,030 - 0,011 = 0,019 \text{ [mm]}
\end{aligned}$$

- 3) Obliczenie wymiarów granicznych

$$\begin{aligned}
B_o &= N + ES = 65 + 0,030 = 65,030 \text{ [mm]} \\
A_o &= N + EI = 65 + 0 = 65,000 \text{ [mm]} \\
B_w &= N + es = 65 + 0,030 = 65,030 \text{ [mm]} \\
A_w &= N + ei = 65 + 0,011 = 65,011 \text{ [mm]}
\end{aligned}$$

4) Obliczenia luzów

$$\begin{aligned}L_{\max} &= B_o - A_w = 65,030 - 65,011 = 0,019 \text{ [mm]} \\L_{\min} &= A_o - B_w = 65,0 - 65,030 = -0,030 \text{ [mm]} \\L_{\text{śr}} &= \frac{L_{\max} + L_{\min}}{2} = \frac{0,019 - 0,030}{2} = -0,0055 \text{ [mm]}\end{aligned}$$

5) Obliczenie tolerancji pasowania:

$$\begin{aligned}T_p &= L_{\max} - L_{\min} = 0,019 - (-0,030) = 0,049 \text{ [mm]} \\T_p &= T_o - T_w = 0,030 + 0,019 = 0,049 \text{ [mm]}\end{aligned}$$

6) Ustalenie rodzaju pasowania

$$L_{\min} < 0 < L_{\max} - \text{pasowanie mieszane}$$

7) Określenie układu pasowania

Ponieważ w pasowaniu wykorzystano podstawowy otwór H, jest to układ pasowań stałego otworu.

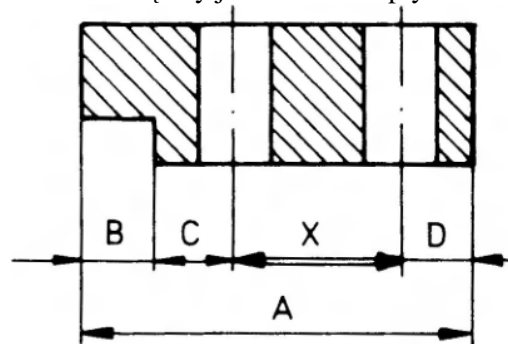
Zadanie 3.

1. Przejrzyj [załącznik1](#) z podstawami teoretycznymi.
2. Napisz program w Matlabie liczący luzy graniczne pasowania złożonego $\phi D_{\text{Otwor}}/Walek$.
3. Gdzie *Otwór/Wałek* – odpowiednie pasowanie np. H5/g6 (wygenerowane za pomocą programu `fDataOut_L1_3`).
Wskaż jakim pasowaniem normalnym można zastąpić to pasowanie.
4. Wykorzystaj poprzedni skrypt liczący zadanie [tolerancje](#), [tolerancje2](#), [tolerancje3](#) i [tablice](#) niezbędne do wykonania zadania.

OBLICZENIA PROSTYCH ŁAŃCUCHÓW WYMIARÓW TOLEROWANYCH

Zadanie przykładowe 4

1. Obliczyć wymiar wynikowy X dla przedmiotu przedstawionego na rysunku 2.
2. Dane do rysunku, $A = 100 - {}^0_{-0,2}$ [mm], $B = 15 \pm 0,05$ [mm], $C = 20 \pm 0,1$ [mm], $D = 25 \pm 0,06$ [mm]
3. Wykonaj skrypt obliczający zadanie przy pomocy MatLab'a.
4. Wyciągnij wnioski oraz zastanów się czy jest możliwa optymalizacja zadania.



Rys. 2. Wymiarowanie proste

Rozwiązanie

$$X = A - B - C - D = X = A - B - C - D = 100 - 15 - 20 - 25 = 40[\text{mm}]$$

1) Obliczenie dolnej odchyłki wymiaru wynikowego:

$$x_1 = a_1 - b_2 - c_2 - d_2 = -0,2 - 0,05 - 0,1 - 0,06 = -0,41[\text{mm}].$$

2) Obliczenie górnej odchyłki wymiaru wynikowego:

$$3) x_2 = a_2 - b_1 - c_1 - d_1 = 0 - (-0,05) - (-0,1) - (-0,06) = 0,21[\text{mm}]$$

Wymiar wynikowy wynosi

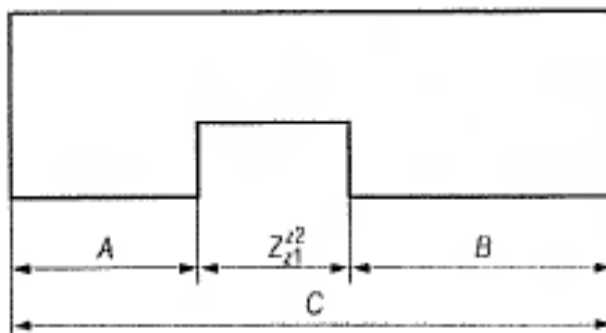
$$X = 40_{-0,41}^{+0,21}[\text{mm}]$$

4) Obliczenie i sprawdzenie tolerancji wymiaru wynikowego:

$$T_x = x_2 - x_1 = 0,21 - (-0,41) = 0,62[\text{mm}]$$

Zadanie 4.

1. Ściągnąć przykładowe wykonane zadanie – [łańcuchy_wym](#) i przeanalizować skrypt.
2. Przejrzyj [załącznik1](#) z podstawami teoretycznymi w razie wątpliwości w wykonaniu zadania.
3. Wykonać skrypt MatLab, który obliczy wymiar nominalny i odchyłki graniczne wymiaru Z przedstawionego na rysunku 3.
4. Dane do zadania: $A_{-0,1}^{+0,1}$, $B_{-0,1}^{+0,1}$, $C_{-0,2}$. (wygenerowane za pomocą programu [fDataOut_L1_4](#)).
5. Zapisać wnioski z wykonanego zadania

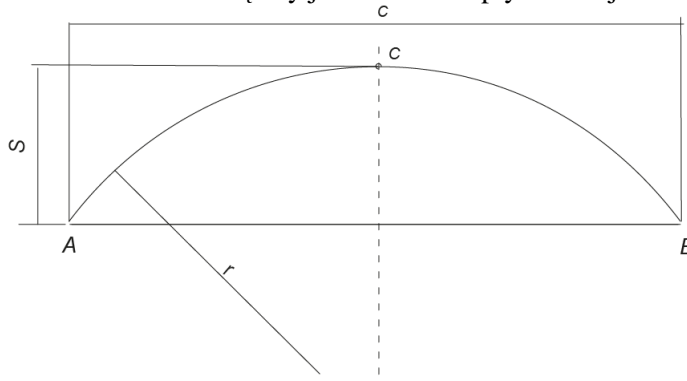


Rys. 3. Łańcuch wymiarowy prosty do zadania 2

OBLICZANIE ZŁOŻONYCH ŁAŃCUCHÓW WYMIARÓW TOLEROWANYCH

Zadanie przykładowe 5.

1. Strzałka łuku kołowego AB jest określona promieniem $r=10^{+0,1}$ i cięciwą $c = 12_{-0,2}^{+0,2}$ (rysunek 4). Znaleźć wymiar nominalny strzałki s i jej odchyłki.
2. Wykonaj skrypt obliczający zadanie przy pomocy MatLab'a.
3. Wyciągnij wnioski oraz zastanów się czy jest możliwa optymalizacja zadania.



Rys. 4. Łuk kołowy AB z zaznaczoną strzałką i cięciwą.

Rozwiązanie

Obliczenie wymiaru normalnego

$$s = r - \frac{1}{2} \sqrt{(4r^2 - c^2)} = 10 - \frac{1}{2} \sqrt{(4 * 10^2 - 12^2)} = 10 - 8 = 2$$

Dalszy ciąg obliczeń zależy od wybranej metody. Przed dokonaniem wyboru konieczne jest ustalenie, który wymiar jest wymiarem zwiększającym, a który zmniejszającym.

Obliczono więc pochodne cząstkowe:

$$\frac{\partial s}{\partial r} = 1 - \frac{2r}{\sqrt{4r^2 - c^2}} = -0.25 < 0, \text{ wymiar zmniejszający}$$

$$\frac{\partial s}{\partial c} = \frac{c}{2\sqrt{4r^2 - c^2}} = +0.375 > 0, \text{ wymiar zwiększający}$$

Metoda wymiarów granicznych

$$s_{max} = r_{min} - \frac{1}{2} \sqrt{4 * r_{min}^2 - c_{max}^2} = 10 - \frac{1}{2} \sqrt{4 * 10^2 - 12.2^2} = 2.08$$

$$s_{min} = r_{max} - \frac{1}{2} \sqrt{4 * r_{max}^2 - c_{min}^2} = 10.1 - \frac{1}{2} \sqrt{4 * 10.1^2 - 11.8^2} = 1.90$$

$$x_2 = s_{max} - s = 2.08 - 2.0 = 0.08$$

$$x_1 = s_{min} - s = 1.90 - 2.0 = -0.10$$

$$T_s = x_2 - x_1 = s_{max} - s_{min} = 0.18$$

Metoda rachunku różniczkowego

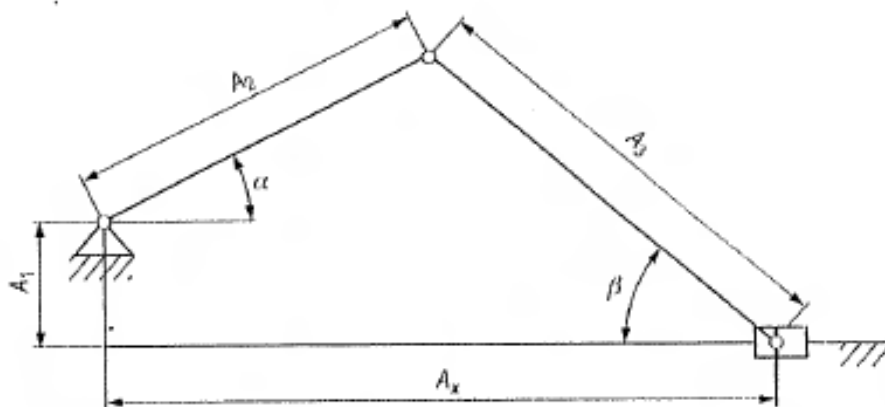
$$x_2 = \frac{\partial s}{\partial r} r_1 + \frac{\partial s}{\partial c} c_2 = -0.25 * 0 + 0.375 * 0.2 = 0.075 \approx 0.08$$

$$x_1 = \frac{\partial s}{\partial r} r_2 + \frac{\partial s}{\partial c} c_1 = -0.25 * 0.7 + 0.375 * (-0.2) = -0.025 - 0.075 = -0.10$$

$$T_x = x_2 - x_1 = 0.08 - (-0.10) = 0.18$$

Zadanie 5.

1. Ściągnąć przykładowe wykonane zadanie – [lancuchy_wym_zl](#) i przeanalizować skrypt.
2. Przejrzyj [załącznik1](#) z podstawami teoretycznymi w razie wątpliwości w wykonaniu zadania.
3. Wykonać skrypt MatLab, który obliczy wymiar nominalny i odchyłki graniczne wymiaru A_x i kąta β mechanizmu korbowo-wodzikowego przedstawionego na rysunku 6.
4. Dane do zadania: $A_1^{+0,2}$, $A_2^{+0,3}$, $A_3_{-0,4}$, $\alpha = 30^\circ \pm 15'$ (wygenerowane za pomocą programu [fDataOut_L1_5](#)).
5. Zapisać wnioski z wykonanego zadania.



Rys. 5. Mechanizm korbowo-wodzikowy