

Техник механика машғулотларида масала ечиш услугиёти

Абдухаким Нигматович Абдуллаев
Тошкент давлат педагогика университети

Аннотация: Мақолада келтирилган масала курс ишларини бажаришда юзага келадиган хатоликларни олдини олиш учун келтирилган бўлиб, унда кетма-кетлик мавжуд. Олдин масала шартидан сортамент бўйича масштаб асосида график чизиб олиниб кейин қуйида келтирилган ҳисоб китоблар бўйича амалга оширилади.

Калит сўзлар: швеллер, сортамент, инерция момент, статик момент, бош ўқлар, қаршилиқ моменти, инерция радиуси, текис шакллар, оғирлик маркази, ихтиёрый текис шаклнинг инерция моменти

Methodology of problem solving in technical mechanics classes

Abdukhakim Nigmatovich Abdullaev
Tashkent State Pedagogical University

Abstract: The problem presented in the article is presented in order to avoid errors that may occur in the coursework, which contains a sequence. First, a graph is drawn based on the scale of the assortment based on the condition of the problem, and then the following calculation is made according to the books.

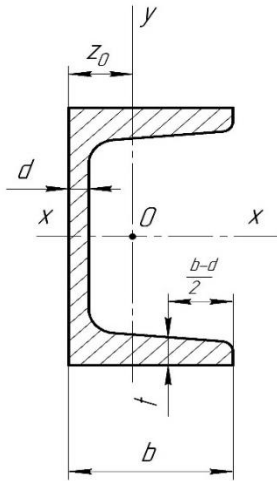
Keywords: sleeper, sortament, moment of inertia, static moment, principal axes, moment of resistance, radius of inertia, flat shapes, center of gravity, moment of inertia of arbitrary flat shape

Берилган текис шакллар кесими учун швеллер № 5 ва швеллер № 6, 5 асосида сортамент бўйича қийматларни жадвал-1 дан олиб масалани ечамиз.

Жадвал-1

| № | Ўлчамлар, мм | | | | Кесим юзаси, см ² | J_x см ⁴ | W_x см ³ | i_x см | S_x см ³ | J_y см ⁴ | W_y см ³ | i_y см | z_0 см |
|------|--------------|----|------|------|------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------|-------------|
| | h | b | d | t | | | | | | | | | |
| 5 | 50 | 32 | 4, 4 | 7, 0 | 6, 19 | 22, 8 | 9, 1 | 1, 92 | 5, 59 | 5, 61 | 2, 75 | 0, 95 | 1, 16 |
| 6, 5 | 65 | 36 | 4, 4 | 7, 2 | 7, 51 | 48, 6 | 15, 0 | 2, 54 | 9, 0 | 8, 7 | 3, 68 | 1, 08 | 1, 24 |

Прокатли пўлат швеллер расм-1



Швеллерлар (ГОСТ 8240-72)

h-балканинг баландлиги

b- балканинг эни

d-балка девори қалинлиги

t-токчанинг ўрта қалинлиги

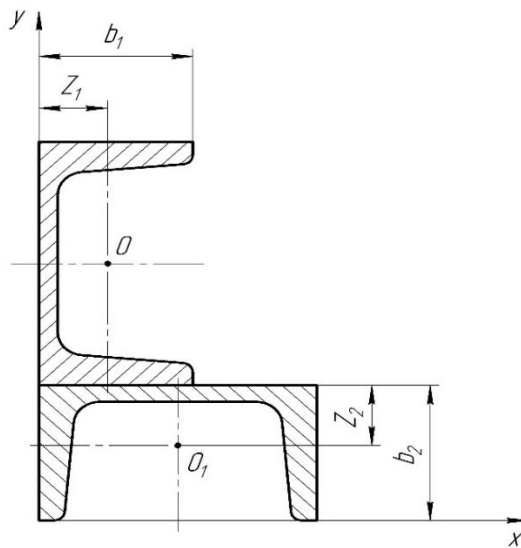
I-инерция моменти

W-қаршилик моменти

i-инерция радиуси;

S-статик момент

Ечиш: 1). Аввало швеллерларни масштаб асосида чизиб олиб уларга ёрдамчи ўқлар ху ни жойлаштирамиз(1-расм).Умумий юзани ху ўқларга нисбатан статик моментларини аниқлаймиз.Сўнгра шаклларнинг симметрия марказларидан оғирлик марказини топиб олиб, умумий оғирлик маркази координаталарини ҳисоблаб чизмада С нуқтани белгилаб оламиз. X_C, Y_C .



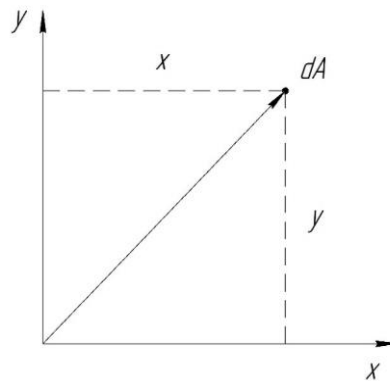
1-расм

1) Умумий юзани топамиз. $\sum F = F_1^{шв} + F_2^{шв} = 6,19 + 7,51 = 13,7 \text{ см}^2$
умумий юза

X ўққа нисбатан статик моментлар. Текис шаклларнинг статик моментларини топишда текис шаклнинг юзасидан координата ўқиғача бўлган масофа тушунилади (2-расм). X ўқиға нисбатан статик момент $S_x = \int y dA$. У ўқиға нисбатан статик момент $S_y = \int x dA$.

$$S_x^{шв1} = F_1^{шв} \cdot \left(\frac{h_1}{2} + b_2 \right) = 6,19(2,5 + 3,6) = 37,759 \text{ см}^3$$

$$S_x^{шв2} = F_2^{шв} (b_2 - z_0) = 7,51(3,6 - 1,24) = 17,723 \text{ см}^3$$



2-расм

X ўқи бўйича умумий статик момент қуйидагига тенг:

$$S_x = S_x^{шв1} + S_x^{шв2} = 37,759 + 17,723 = 55,4826 \text{ см}^3$$

У ўққа нисбатан статик моментлар

$$S_y^{шв1} = F_1^{шв1} \cdot Z_1 = 6,19 \cdot 1,16 = 7,1804 \text{ см}^3$$

$$S_y^{шв2} = F_2^{шв2} \cdot Z_2 = 7,51 \cdot 1,24 = 9,3124 \text{ см}^3$$

Y ўқи бўйича умумий статик момент қуйидагига тенг:

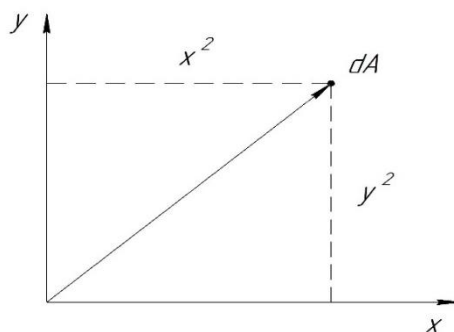
$$S_y = S_y^{шв1} + S_y^{шв2} = 7,1804 + 9,3124 = 16,4928 \text{ см}^3$$

2) Оғирлик марказини швеллерларнинг оғирлик марказларидан ўтказилган ёрдамчи ХУ ўқларга нисбатан топамиз: $S_x = Y_C(F_1^{шв} + F_2^{шв})$, бу ердан умумий текис шакллар кесими учун Y_C оғирлик маркази координатаси $Y_C = \frac{S_x}{(F_1^{шв} + F_2^{шв})} = \frac{55,4826}{13,7} = 4,049 \text{ см}$

$S_y = X_C(F_1^{шв} + F_2^{шв})$ бу ердан X_C оғирлик маркази координатаси

$$X_C = \frac{S_y}{(F_1^{шв} + F_2^{шв})} = \frac{16,4928}{13,7} = 1,2038 \text{ см}$$

3) X_C ва Y_C ўқларга нисбатан инерция моментларини ҳисоблаймиз (3-расм). Ихтиёрий текис шаклнинг инерция моменти, текис шакл юзасини координата ўқигача бўлган масофа квадратига кўпайтмаси: X ўқиға нисбатан $J_x = \int y^2 dA$ ва Y ўқиға нисбатан $J_y = \int x^2 dA$



3-расм

$$I_x = I_{x1}^{шв} + \left(\frac{h_1}{2} + b_2\right)^2 \cdot F_1^{шв} + I_{x2}^{шв} + (b_2 - Z_2)^2 \cdot F_2^{шв} = 22,8 + (2,5 + 3,6)^2 \cdot 6,19 + 48,6 + (3,6 - 1,24)^2 \cdot 7,51 = 343,5576 \text{ см}^4$$

$$I_y = I_y^{шв1} + (Z_1)^2 \cdot F_1^{шв} + I_y^{шв2} + (Z_2)^2 \cdot F_2^{шв}$$

$$= 5,61 + 6,19(1,16)^2 + 8,7 + (1,24)^2 \cdot 7,51 = 47,2956 \text{ см}^4$$

Бу ерда: h_1, b_2, b_1, h_2 лар швеллерлар учун жадвал-1 дан олинади.

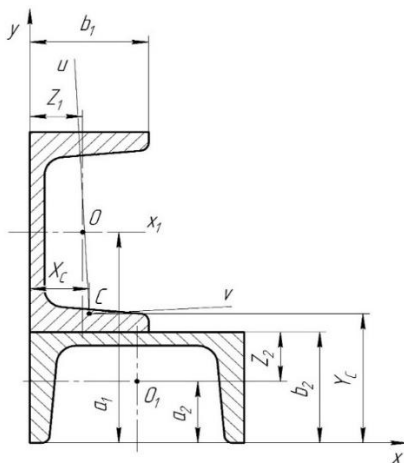
4) Марказдан қочма инерция моментлари. Текис шаклнинг марказидан қочма инерция моменти ХУ координата ўқлари ўзаро қийматлари ва юза қўпайтмаси шаклида олинади. Бу қуйида ўз аксини топган.

$$I_{xy} = I_{x_1y_1} + F_1^{ДВ} \cdot a_1 \cdot a_3 + I_{x_1y_1} + F_2^{шв} \cdot a_2 \cdot a_4$$

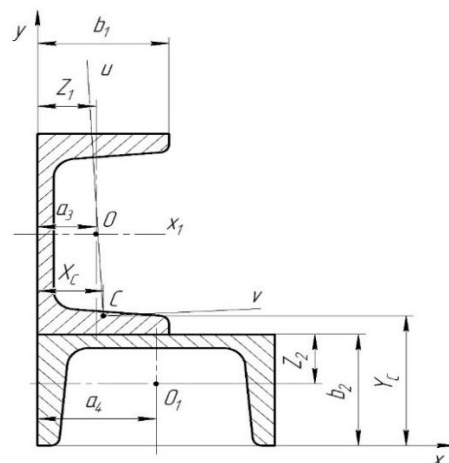
$$= 6,19 \cdot 6,1 \cdot 1,16 + 7,51 \cdot 2,36 \cdot 1,16 = 64,359816 \text{ см}^4$$

Бу ерда: Ҳисоблашни осонлаштириш учун $\frac{h_1}{2} + b_2 = a_1$; $(Z_1)^2 = a_3$;

$b_2 - Z_2 = a_2$; $(Z_2)^2 = a_4$ деб олсак ҳисоблашда чалкашлик бўлмайди. a_1 ва a_2 (4-расм), a_3 ва a_4 (5-расм)



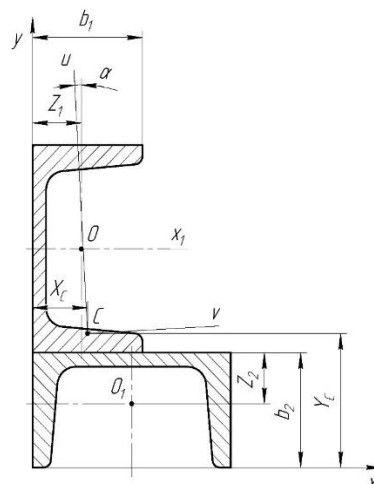
4-расм



5-расм

5) Марказий бош инерция ўқларнинг ҳолатини аниқлаймиз ҳамда α бурчакни қўйиб марказий бош ўқлар u ва v ўқларни ўтказамиз (6-расм). X_c ўқидан α бурчакни соат стрелкасига қарши йўналиши бўйича қўямиз. Чунки $\alpha = 0,21^\circ$ қиймат мусбат.

$$\text{tg}2\alpha = \frac{2I_{xy}}{I_x - I_y} = \frac{2 \cdot 64,359816}{343,5576 - 47,2956} = 0,4344; \text{tg}2\alpha = 0,4344 \text{ бу ердан } \alpha = 0,21^\circ$$



6-расм

б) Марказий бош инерция моментларини ҳисоблаймиз:

$$I_{min}^{max} = \frac{I_x + I_y}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{(I_x - I_y)^2 + 4I_{xy}}$$

формулага қийматларини юқоридаги

ҳисоб натижаларидан олиб ўрнига қўйиб чиқамиз. Қуйидаги ифода келиб чиқади

$$I_{min}^{max} = \frac{343,5576 + 47,2956}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{(343,5576 - 47,2956)^2 + 4 \cdot 64,359816}$$

Ифодани соддалаштириб охирги натижани топамиз.

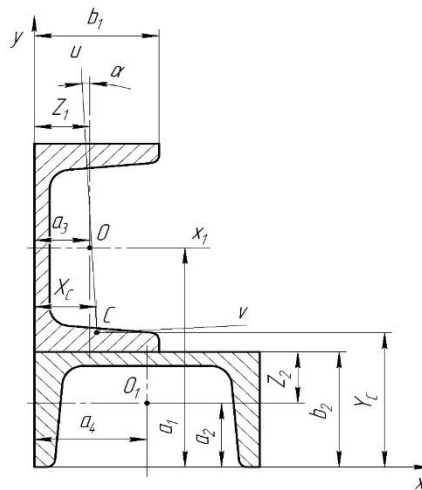
$$I_{min}^{max} = 195,4266 \pm \frac{1}{2} \cdot 29,2226 \text{ см}^4$$

$$I_{min}^{max} = 195,4266 \pm 14,6113 \text{ см}^4$$

$$I_{max} = 195,4266 + 14,6113 = 210,0379; I_{min} = 195,4266 - 14,6113 = 180,8153$$

Бу ердан $I_{max} = 210,0379 \text{ см}^4$; $I_{min} = 180,8153 \text{ см}^4$;

Умумий график кўриниш (7-расм):



7-расм

7) Текшириш: $I_x + I_y = I_{max} + I_{min}$ бундан юқорида олинган қийматларни тенгламага қўямиз. Тенгламани чап тарафида $I_x + I_y = 343,5576 + 47,2956 \text{ см}^4$; тенгламани ўнг томонида эса $I_{max} + I_{min} = 210,0379 + 180,8153 \text{ см}^4$; Умумлаштириб тенгламани чап ва ўнг томонларини солиштирамиз: $4051,476 = 4051,476$. Демак масала тўғри ишланган.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Ўрозбоев М.Т. Материаллар қаршилиги курси. Тошкент: Ўқитувчи. 1979 й.
2. Бибутов Н.С-Амалий механика- Тошкент: Янги йўл полиграф сервис”. 2008 й.