

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI

NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSTITUTI

“Materiallar qarshiligi va mexanika” kafedrası

Materiallar qarshiligi fanidan
statik vallarni buralishga hisoblash bo'yicha
uslubiy ko'rsatma

NAMANGAN 2017

Materiallar qarshiligi fanidan barcha texnik va kasb ta'limi yo'nalishlari talabalari uchun uslubiy ko'rsatma

Tuzuvchilar: t.f.n. dots. A..F. Hakimov
t.f.n. dots. J.A. Daminov
t.f.n. dots v. b. S.M. Saidov

Uslubiy ko'rsatma "Materiallar qarshiligi va mexanika" kafedrasining 2017 yil 3.06 dagi 10 -sonli yig'ilishda muhokama qilingan.

Uslubiy ko'rsatma fakultet o'quv uslubiy kengashining 2017 yil 18.05 dagi 8/04-A -sonli yig'ilishda ko'rib chiqilgan va chop etishga tavsiya etilgan.

Uslubiy ko'rsatma institut o'quv uslubiy kengashining 2017 yil
dagi _____ -sonli yig'ilishda ko'rib chiqilgan va chop
etishga tavsiya etilgan.

NamMPI
o'quv-uslubiy bo'limi

No 16

"30" 05 2017 y.

Kirish

Hozirgi kunda qurilish industriyasini jadal rivojlanishi, yangi axborot kommunikatsiyalarini kirib kelishi, muhandis-pedagoglar oldiga pedagogik, psixologik bilimlarga ega, atrof-muhit muhofazasini doimiy ta'minlashga qaratilgan masalalarning mohiyatini chuqur anglagan, ekologik toza texnologiyalar bilan tanishgan, qurilishni boshqarish, modellashtirish, avtomatlashtirish, shuningdek, kam sarf-xarajatli arzon, mustahkam uzoqqa chidamli qurilish konstruktsiyalari ishlab chiqaruvchi texnologiyalarni o'rgangan yetuk mutaxassis kadrlar bo'lishlikni taqozo etmoqda. Demak, muhandis-pedagog har tomonlama rivojlangan uddaburon qobiliyatli bo'lishi bilan qurilish industriyasining rivojlanishida hamda KHKlarida qurilish ishlari kichik mutaxassislarini tayyorlashda muhim o'rin tutadi.

Uslubiy ko'rsatmani maqsad – talabalarda qurilishda ishlatiladigan materiallar mexanik xossalarini aniqlash, konstruktsiyalar turlari, tuzilishi, ularni muayan sharoitlarga mos ravishda tanlash, hisoblash usullari va bu jarayonda informatsion texnologiyalarni keng qo'llash hamda fanni o'qitishga mos bilim, ko'nikma va malakalar shakllantirishdir.

– talabalarga turli xil kuchlanganlik xolatlarida materiallarning mexanik xossalarini aniqlash, ularni mustahkamlik, bikrlilik va ustuvorlikka hisoblash, qurilish konstruktsiyalarini hisoblash usullari, ulardan ishlab chiqarishda va pedagogik faoliyatida foydalanish, ilmiy, ilmiy-pedagogik va ilmiy-texnikaviy taraqqiyot jarayonida uchraydigan turli masalalar va yangiliklarni mustaqil ravishda hal qilishga o'rgatishdan iborat.

BURALISH DEFORMATSIYASI.

Buralish deformatsiyasida brus ko'ndalang kesimida faqat bitta zo'riqish kuchi burovchi moment M_6 hosil bo'ladi. Brus bo'ylama o'qiga tik bo'lgan tekisliklar bo'yicha unga ta'sir etayotgan tashqi burovchi momentlar (juft kuchlar) ta'sirida buralish hosil bo'ladi.

Vallarni hisoblashda tashqi burovchi momentlar, ayrim hollarda qabul qilinayotgan quvvat orqali yoki valning buralish tezligi orqali aniqlanadi. Agar val bir minutda n marta aylansa valning bir sekunddagi buralish burchagi, radianda $\frac{2\pi \cdot n}{60}$ yoki $\frac{\pi \cdot n}{30}$ ga teng bo'ladi. Tashqi burovchi moment M_b ning bajaradigan ishi, ya'ni valning uzatuvchi quvvati- N moment miqdorining bir sekunddagi valning buralish burchagiga (radianda) ko'paytmasiga teng bo'ladi: $N = \frac{M \cdot \pi \cdot n}{30}$ bundan

$$M = 30 \frac{N}{\pi n} \text{ kg} \cdot \text{sm}$$

bu yerda N - $\text{kg} \cdot \text{m} / \text{sek}$ birligida ifodalanadi.

Agar N ot kuchi ifodalansa $M = 30 \cdot 75 \frac{N}{m} = 716,2 \frac{N}{n} \text{ kgs} \cdot m = 71620 \frac{N}{n} \text{ kgs} \cdot sm$.

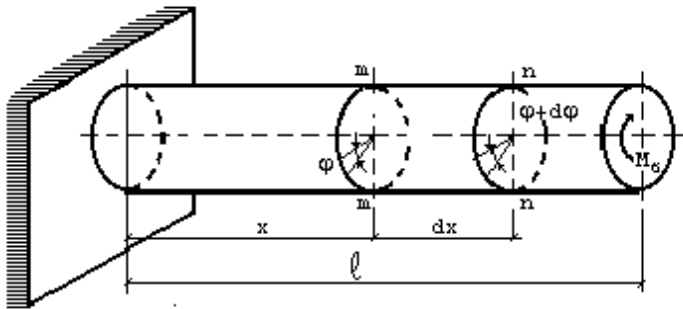
Agar N kvt da berilgan bo'lsa

$$M = 954,9 \frac{N}{n} \text{ kgs} \cdot m = 95490 \frac{N}{n} \text{ kgs} \cdot sm = 9,549 \frac{N}{n} \frac{kvt}{ayl/min}$$

yoki ($kH \cdot m$)

Valning ixtiyoriy kesimidagi burovchi moment shu kesimdan o'ng yoki chap tomonga ta'sir etayotgan tashqi momentlarning algebraik yig'indisiga teng bo'ladi. Mustahkamlik va bikrlikka hisoblashda burovchi momentni ishoralari ahamiyatga ega emas, ammo M_b epyurasini qurishda qulaylik yaratish uchun ishorani aniqlashda quyidagi qoidaga amal qilamiz. Agar brus ajratilgan qismining uchidan qaraganda unga ta'sir etuvchi moment soat strelkasining yo'nalishi bo'yicha yo'nalgan bo'lsa, ishorasi musbat hisoblanadi.

Buralishda val deformatsiyasining geometrik tomonini ko'rib chiqaylik (1-shakl)



Bu yerda $\varphi - x$ uzunlikdagi uchastkaning to'la buralish burchagi.

$\theta = d\varphi/dx$ nisbiy buralish burchagi.

Agar biror uchastkada brusning ko'ndalang kesim o'lchamlari va burovchi moment o'zgarmas bo'lsa, nisbiy buralish burchagi θ ham o'zgarmas bo'ladi hamda shu uchastkadagi to'la buralish burchagining uchastka uzunligiga nisbatan teng bo'ladi, ya'ni $\theta = \varphi/l$;

φ -radianlarda, θ esa $1/sm$, $1/m$ va h. k o'lchanadi.

Nisbiy buralish burchagi quyidagi formula bilan aniqlanadi;

$$\theta = \frac{d\varphi}{dx} = \frac{M_\delta}{GI_\rho}$$

bu yerda GI_ρ - buralishda val kesimining bikrligi, $H \cdot m^2$; I_ρ -qutb inertsia momenti.

Yaxlit kesimli val uchun $I_\rho = \frac{\pi D^4}{32} \approx 0,1D^4$, xalqasimon kesimli val uchun, tashqi diametri - D_T , ichki diametri D_H - bo'lganda

$$I_\rho = \frac{\pi(D_T^4 - D_H^4)}{32} = \frac{\pi D_T^4(1 - c^4)}{32} \approx 0,1D_T^4(1 - c^4)$$

bu yerda $c = \frac{D_H}{D_T}$;

Agar uchastka uzunligi bo'yicha burovchi momentlar o'zgarmas bo'lsa to'la buralish burchagi;

$$\varphi = \theta \cdot l = \frac{M_b l}{GI_\rho}$$

Val kesimining ixtiyoriy nuqtasidagi urinma kuchlanish quyidagi formula bilan aniqlanadi;

$$\tau = \frac{M_b \rho}{I_\rho}$$

Doiraviy yaxlit kesimli val uchun kesim sirtidagi urinma kuchlanishning eng katta qiymati;

$\tau_{\max} = \frac{M_b}{W_\rho}$ bu yerda $W_\rho = \frac{I_\rho}{r} (cm^3)$ -qutb qarshilik momenti;

Doiraviy yaxlit kesim uchun; $W_\rho = \frac{\pi D^3}{16} \approx 0,2 D^3$

Xalqasimon kesim uchun; $W_\rho = \frac{\pi D_T^3 (1 - c^4)}{16} \approx 0,2 D_T^3 (1 - c^4)$

$$\tau_{\max} = \frac{16 M_b}{\pi D_T^3 (1 - c^4)}$$

Mustahkamlik sharti; $\tau_{\max} = \frac{M_b}{W_\rho} \leq [\tau]$ bundan $W_\rho \geq \frac{M_b}{[\tau]}$

bu yerda $[\tau]$ – ruxsat etilgan urinma kuchlanish.

Bikrlik sharti ; $\theta_{\max} = \frac{M_b}{GI_\rho} \leq [\theta]$ bundan $I_\rho \leq \frac{M_b}{G[\theta]}$

bu yerda $[\theta]$ -ruxsat etilgan buralish burchagi.

O'lchov birliklar

Quyidagi ishda xalqaro o'lchov birliklari qabul qilingan. Aksariyat adabiyotlarda, materiallarning mexanik xarakteristikalarini ushbu sistemaga deyarli o'tkazilmagan.

Zarur hollarda hisoblarda quyidagi bog'lanishlardan foydalanish mumkin.

$$1kgs = 10H; \quad 1ts = 10kH; \quad 1kH = 10^3H$$

$$1kgs/mm^2 = 10MPa; \quad 1kgs/sm^2 = 0,1MPa; \quad 1kgs \cdot m = 10H \cdot m$$

$$1ts \cdot m = 10kgH \cdot m; \quad 1Pa = 10H/m^2 \quad 1MPa = 10^6 Pa;$$

$$1MPa = 10kg/sm^2 = 100H/sm^2 = 0,1kH/sm^2$$

Berilgan val uchun (2-shakl 1-jadval):

quyidagilarni topish talab qilinadi:

1. Podshipniklardagi ishqalanish kuchini e'tiborga olmasdan valning tekis aylanish shartidan N_0 shkivdagi quvvati aniqlansin.

2. $M_b = 9,549 \frac{N}{n}$ ($kN \cdot m$) formulasi yordamida burovchi momentlar aniqlansin va ularning epyurasi qurilsin.

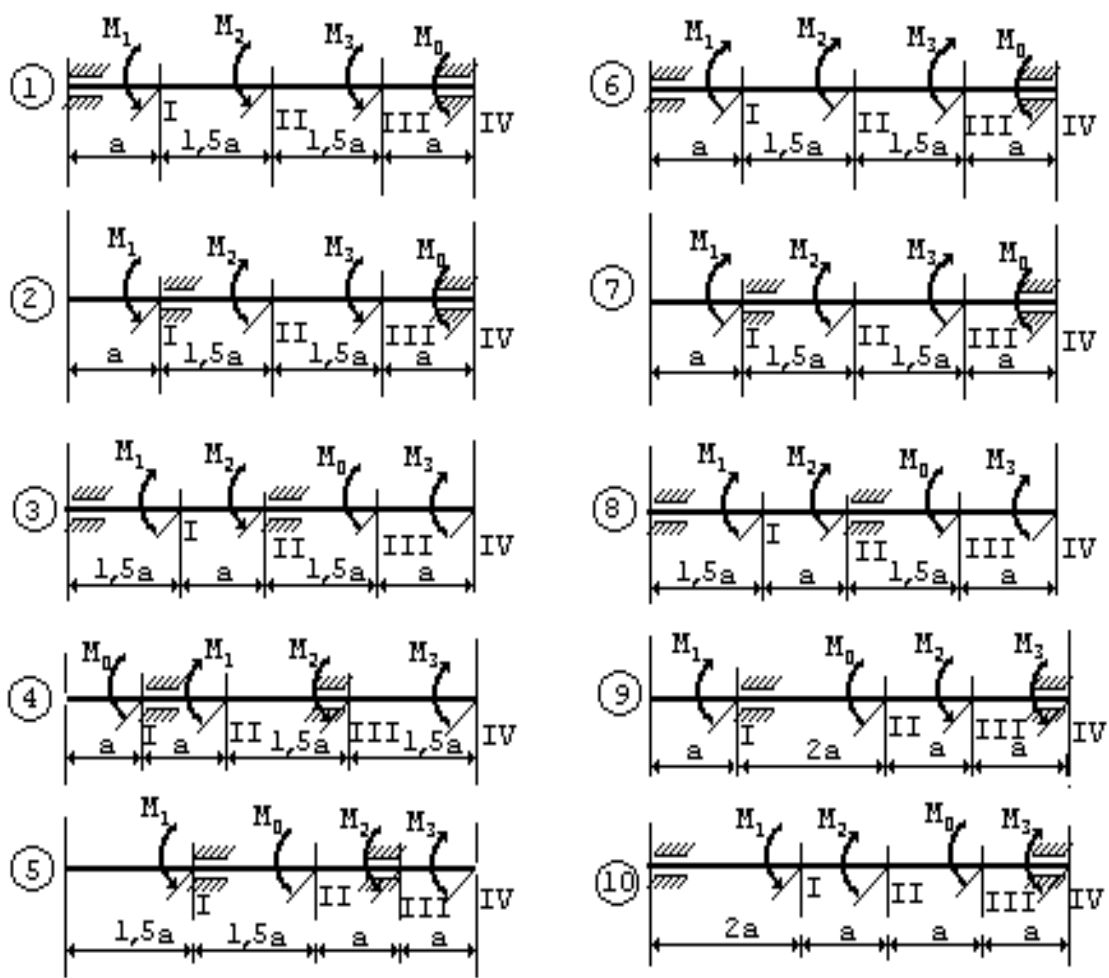
3. Mustaxkamlik va bikrlilik shartidan xavfli kesim uchun yaxlit ko'ndalang kesimli val D aniqlansin va uning o'lchamlari xalqasimon val o'lchamlari bilan solishtirilsin.

$n = 200 \text{ ayl/min}$; $[\theta] = 0,5 \text{ grad/m}$ xalqasimon val diametrining nisbati $s = D_s / D_T = 0,7$ deb qabul qilinsin.

4. Har bir uchastkaning buralish burchaklari aniqlab epyurasi qurilsin.

Jadval 1

Shifrning birinchi raqami	N_1 kvt	N_2 kvt	Shifrning ikkinchi raqami	N_3 kvt	a m	Shifrning uchinchi raqami	Po'lat markasi
1	45	25	1	20	0,5	1	St. 5
2	50	20	2	30	1,5	2	St. 45
3	20	30	3	45	0,5	3	Cho'yan 35-56
4	40	30	4	30	0,7	4	St. 40 XH
5	30	50	5	20	0,6	5	St. 20 X
6	45	35	6	25	0,9	6	Cho'yan 18-36
7	50	35	7	20	0,8	7	Alyuminiy (AMG)
8	40	30	8	60	0,7	8	St. 5
9	40	25	9	30	0,6	9	St. 40 XH
0	50	25	0	30	0,8	0	St. 20 X



Shakl 2
Masalani ishlash tartibi:

1. Podshipniklardagi ishqalanish kuchini e'tiborga olmasdan valning tekis aylanish shartidan N_0 shkidagi quvvat aniqlansin.
2. $M_b = 9,549 \frac{N}{n}$ ($kH \cdot m$) formulasi yordamida burovchi momentlar aniqlansin va ularning epyurasi qurilsin.
3. Mustahkamlik va bikrlilik shartidan valning diametri aniqlansin va standart o'lchamlargacha yaxlitlansin.
4. Har bir uchastkaning buralish burchaklari aniqlansin va ularning epyurasi qurilsin. (qo'zg'almas kesim sifatida N_0 shkiv o'rnatilgan kesim qabul qilinsin).

MASALA;

Berilgan; $N_1 = 50 \text{ kv}$; $N_2 = 10 \text{ kv}$; $N_3 = 15 \text{ kv}$; $n = 200 \text{ ayl / min}$ $a = 0,5m$
Yechish.

1) Valning bir tekis aylanish shartiga ko'ra;

$$N_0 = N_1 - N_2 - N_3 = 50 - 10 - 15 = 25 \text{ kv}$$

2) $M_b = 9,549 \frac{N}{n}$ ifoda yordamida shkivlar uzatuvchi tashqi momentlarni aniqlaymiz.

$$M_1 = 9,549 \frac{N_1}{n} = 9,549 \cdot \frac{50}{200} = 2,387 kH \cdot m$$

$$M_2 = 9,549 \frac{N_2}{n} = 9,549 \cdot \frac{10}{200} = 0,477 kH \cdot m$$

$$M_3 = 9,549 \frac{N_3}{n} = 9,549 \cdot \frac{15}{200} = 0,716 kH \cdot m$$

$$M_0 = 9,549 \frac{N_0}{n} = 9,549 \cdot \frac{25}{200} = 1,194 kH \cdot m$$

Valning ixtiyoriy qismidagi burovchi moment valga ta'sir etuvchi, kesimdan chap yoki o'ngda joylashgan, tashqi momentlar yig'indisiga teng. Shunga asosan valning uchastkalaridagi burovchi momentlar quyidagicha bo'ladi;

$$M_b^1 = 0; \quad M_b^2 = -M_1 = -2,387 kH \cdot m$$

$$M_b^3 = -M_1 + M_2 = -1,91 kH \cdot m$$

$$M_b^4 = -M_1 + M_2 + M_0 = -0,716 kH \cdot m$$

Aniqlangan qiymatlarga asosan burovchi moment epyurasini quramiz (3-shakl, a)

3. Mustahkamlik shartiga asosan valning qutb qarshilik momentini aniqlaymiz.

$$|M_b|_{\max} = 2,387 kH \cdot m = 23870 kg \cdot sm$$

$$W = \frac{|M_{\sigma}|_{\max}}{[\tau]} = \frac{23870}{400} = 60 sm^3; \quad [\tau] = 400 \frac{kg}{sm^2}$$

Yaxlit kesimli valning diametrini quyidagi formula yordamida aniqlaymiz;

$$W_{\rho} \approx 0,2D^3 = 60 sm^3 \text{ bundan } D = \sqrt[3]{\frac{60}{0,2}} = 6,70 sm$$

Standart o'lchamlargacha yaxlitlab $D = 70 mm$ deb qabul qilamiz.

Xalqasimon vallarning D_T va D_I diametrlarini quyidagi formula yordamida aniqlaymiz;

$$W_{\rho} = \frac{\pi \cdot D_T^3 (1 - c^4)}{16} \approx 0,2D_T^3 (1 - c^4) = 0,2D_T^3 (1 - 0,7^4) = 60 sm^3$$

$$\text{bundan, } D_T = \sqrt[3]{\frac{60}{0,2(1-0,7^4)}} = 7,34 sm$$

Eng yaqin standart o'lchamigacha yaxlitlab $D = 75 mm$ ni qabul qilamiz.

Xalqasimon kesimning ichki diametri

$$D_I = c \cdot D = 0,7 \cdot 75 = 52,5 mm$$

Shunday qilib, mustahkamlik shartini qanoatlantiruvchi yaxlit kesimli valning ko'ndalang kesim yuzasi xalqasimon kesimnikiga nisbatan

$$\frac{\pi \cdot D^2}{\pi(D_T^2 - D_I^2)} = \frac{7^2}{(7,5^2 - 5,25^2)} = 1,71 \text{ marta katta.}$$

Valni bikrlikka hisoblaymiz;

Valning uzunligi bo'yicha ko'ndalang kesim yuzasi o'zgarmasligi sababli eng katta buralish burchagi 1-uchastkada hosil bo'ladi. (3-shakl, b). Bu oraliqda nisbiy buralish burchagi:

$$\theta_{max} = \frac{M_b^1}{G \cdot I_\rho}$$

θ_{max} -bikrlilik shartiga ko'ra $[\theta]$ dan ortmasligi kerak.

$\theta_{max} = [\theta]$ deb qabul qilib val ko'ndalang kesimining diametirini aniqlaymiz;

$$\theta_{max} = \frac{M_b^1}{G I_\rho} = \frac{23870}{8 \cdot 10^5 \cdot I_\rho} = 0,872 \cdot 10^{-4} \quad \text{chunki}$$

$$[\theta] = 0,5 \frac{grad}{m} = 0,872 \cdot 10^{-2} \frac{rad}{m} = 0,872 \cdot 10^{-4} \frac{rad}{sm};$$

$$\text{bundan } I_\rho = \frac{23870}{8 \cdot 10^5 \cdot 0,872 \cdot 10^{-4}} = 342 \text{ sm}^4$$

$$D = \sqrt[4]{\frac{I_\rho}{0,1}} = \sqrt[4]{\frac{342}{0,1}} = 7,65 \text{ sm} \approx 80 \text{ mm}$$

Xalqasimon vallarning D_T va D_I diametrlarini aniqlaymiz:

$$I_\rho = 0,1 \cdot D_T^4 (1 - c^4) = 0,1 \cdot D_T^4 (1 - 0,7^4) = 342 \text{ cm}^4 \quad \text{bundan}$$

$$D_T = \sqrt[4]{\frac{342}{0,1(1-0,7^4)}} = 8,19 \text{ cm} \approx 85 \text{ mm}$$

$$D_I = c \cdot D_T = 0,7 \cdot 85 = 60 \text{ mm}$$

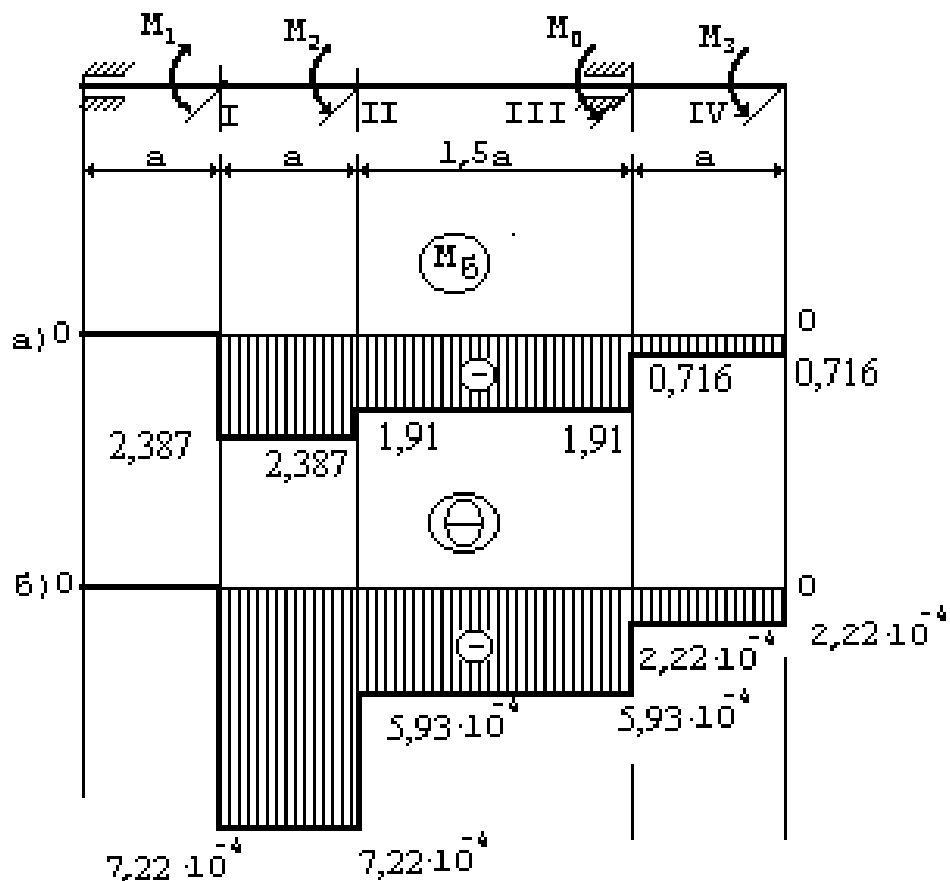
Yaxlit xalqasimon kesimli vallar ko'ndalang kesim yuzalarini solishtiramiz.

$$\frac{\pi \cdot D^2}{\pi(D_T^2 - D_I^2)} = \frac{8^2}{(8,5^2 - 6^2)} = 1,76$$

Demak bikrlilik shartini qanoatlantiruvchi yaxlit kesimli val ko'ndalang kesimining yuzasi xalqasimonnikiga nisbatan 1,76 marta katta ekan.

Yaxlit kesimli val uchun xam bikirlilik, ham mustahkamlik shartlarini qanoatlantiruvchi diametr $D_I = 80 \text{ mm}$ qabul qilamiz. Har bir uchastkadagi vaplning to'la buralish burchaklarini aniqlaymiz.

$$\varphi_4 = \frac{M_b^4 \cdot l_4}{GI_\rho} = \frac{-71,6 \cdot 50}{8 \cdot 10^3 \cdot 402} = 1,11 \cdot 10^{-2} \text{ rad}$$

$$I_{\rho} = \frac{\pi \cdot D^4}{32} = \frac{3,14 \cdot 8^4}{32} = 402 \text{ sm}^4$$
$$\theta_4 = \frac{\varphi_4}{l_4} = -2,22 \cdot 10^{-4}$$


3-shakl.

ADABIYOTLAR

1. M.M.Mirsaidov, P.J.Matkarimov, A.M.Godovannikov. Materiallar qarshiligi. – T., «Fan va texnologiya», 2010 y, 380 bet.
2. K. Mansurov “Materiallar qarshiligi” Toshkent, “O’qituvchi”, 1983 y. 502 bet.
3. Yo’ldoshbekov “Materiallar qarshiligi” Toshkent, “O’qituvchi”, 1995 y. 134 bet.
4. Xasanov S.M., Nabiyeu A.N. “Materiallar qarshiligidan masalalar yechish. T., “O’qituvchi”, 2006 y 286 bet.
5. A.B.Дарков, Г.С. Шпиро “Сопротивление материалов”, М., Высшая школа, 1975 г. с. 657
6. Г.С. Писаренко и др. “Сопротивление материалов”, Киев, Наукова думка, 1984 г.

