

Mavzu: CHO'ZILISH VA SIQILISHDAGI MUSTAXKAMLIK SHARTI.

Reja:

1. Mustahkamlik shartidan foydalanib yechiladigan muhandislik masalalari.

2. CHozilish va siqilishda statik aniq masala.

3. CHozilish va siqilishda statik noaniq masalalar.

CHO'zilgan yoki siqilgan konstruksiyalar mustaxkam ishlashi uchun ulardan xosil bo'ladigan eng katta normal kuchlanish shu konstruksiya materiali uchun ruxsat etilgan normal kuchlanishdan ortib ketmasligi zarur. Konstruksiyaning yemirilmay uzoq vaqt havfsiz ishlashini ta'minlamaydigan eng katta kuchlanish ruxsat etilgan kuchlanish deyiladi. Ruxsat etilgan normal kuchlanish $[\sigma]$, yoki σ_{adm} bilan belgilanadi. Agar material cho'zilish yoki siqishga turlicha qarshilik ko'rsatsa, ruxsat etilgan kuchlanishlar ham tegishlicha $[\sigma]_{ch}$, $[\sigma]_s$ bilan belgilanadi. SHunday qilib, cho'zilgan yoki siqilgan sterjenlarning mustahkamlik sharti quydagicha yoziladi:

$$\sigma_{\max} = \frac{N_{\max}}{A} \leq [\sigma] \quad (1)$$

bu yerda, $[\sigma]$ - sterjen materiali uchun ruxsat etilgan normal kuchlanish. (1) formula asosida quydagi uch hil masalani hal qilish mumkin:

1. Sterjenning mustahkamligini tekshirish.

Tekshirilayotgan sterjen ko'ndalang kesim yuzasining o'lchamlari va unga qo'yilgan cho'zuvchi (siquvchi) kuchlar ma'lum bo'lsa shu ko'ndalang kesimdagi eng katta normal kuchlanishni topib uni ruxsat etilgan kuchlanish bilan solishtirib ko'rish mumkin, ya'ni

$$\sigma_{\max} \leq [\sigma] \quad (2)$$

Bular orasidagi farq $\pm 5\%$ dan oshmasa, sterjenning mustahkamligi va materialining tejalishi ta'minlanadi.

2. Sterjenning xavfli ko'ndalang kesimini tanlash.

Agar sterjen materiali va unga qo'yilgan kuchlar ma'lum bo'lsa, sterjenning tashqi kuchlarga bardosh beraoladigan ko'ndalang kesim yuzasining xavfsiz o'lchamlarini topish mumkin :

$$A \geq N_{\max} / [\sigma] \quad (3)$$

3. Sterjenning yuk ko'tara olish qobiliyatini aniqlash.

CHO'zilayotgan (siqilayotgan) sterjenning materiali va ko'ndalang kesimining yuzasi ma'lum bo'lsa, unga qo'yilishi mumkin bo'lgan cho'zuvchi (siquvchi) kuchning miqdorini topish mumkin :

$$N_{\max} \leq [\sigma] A \quad (4)$$

Agar sterjenni cho'zuvchi (siquvchi) kuchlarni statikaning muvozanat tenglamalaridan aniqlash mumkin bo'lsa, tegishli sterjenlar uchun mustahkamlik shartining bajarilishini (1) tenglama yordamida tekshirish mumkin.

Ruxsat etilgan normal kuchlanish turli materiallar har xil qiymatga ega bo'ladi. Ba'zi materiallar uchun ruxsat etilgan normal kuchlanishlarning qiymatlari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval. Ruxsat etilgan normal kuchlanishlarning qiymatlari.

Materiallarning nomi	$[\sigma]_{ch}$ (MPa)	$[\sigma]_s$ (MPa)
CHO'yan	28 – 80	120 – 150
Po'lat st.1	120	120
st.2	140	140
st.3	160	160
mis	30 – 120	30 - 120
Latunъ	70 – 140	70 – 140
Bronza	60 – 120	60 – 120
Alyuminiy	30 – 80	30 – 80
Duralyuminiy	80 – 150	80 – 150
Qarag'ay(tolalar bo'yicha)	7 – 10	10 – 12
Dub (tolalar bo'yicha)	9 – 13	13 – 15
Tosh (kladka)	0 , 3	0,4 – 4,0
G'isht (kladka)	0 , 2	0,6 – 2,5
Beton	0,1 – 0,7	1,0 – 9,0

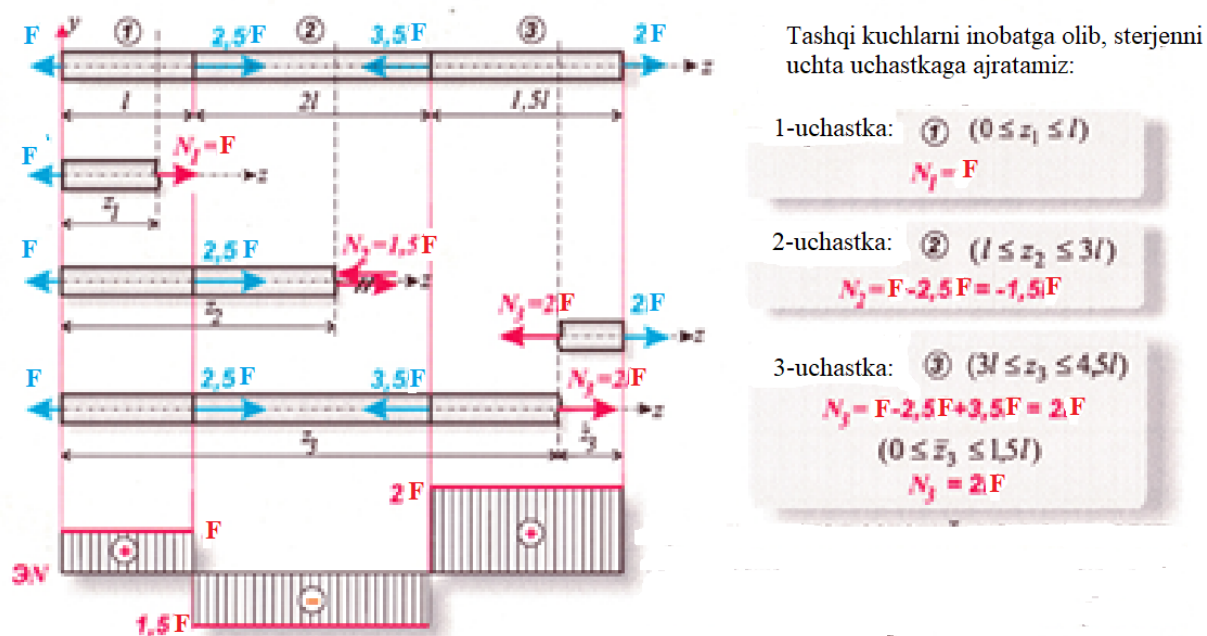
Agar sterjen materiali cho'zilish yoki siqilishga har xil qarshilik ko'rsatsa, uning mustahkamlik sharti cho'zilish va siqilish uchun alohida hisoblanadi.

$$\sigma_{max}^{ch} = \frac{N_{\max}}{A} \leq [\sigma]_{ch} \quad \sigma_{max}^s = \frac{N_{\max}}{A} \leq [\sigma]_s \quad (5)$$

Bu yerda, $[\sigma]_{ch}$ va $[\sigma]_s$ - sterjen materiali uchun cho'zilish va siqilishdagi ruxsat etilgan normal kuchlanishlar.

Agar, ichki kuchlarni statikaning muvozanat sartlaridan aniqlash imkoniyati bo'lsa masala statik aniq masala, aks holda esa statik aniqmas masala deyiladi. Quyida statik aniq masalani yechilishini ko'rib chiqamiz.

1-masala. Sterjen uchastka kesimlari aloxida-aloxida qirqilib muvozanat tenglamasi topilsin, kesim uchun bo'ylama kuch N aniqlansin va epyurasi qurilsin.



Bo'ylama kuch epyurasini qurish mustahkamlik shartidan foydalanib, ayrim hisoblashlar uchun yetarli bo'ladi, biroq kuchlanish va absolyut deformatsiya epyularini qurish talab etiladi. Uchastkalardagi normal kuchlanishlar quyidagicha topiladi:

$$\sigma = \frac{N}{A}$$

Uchastkalardagi absolyut deformatsiya quyidagicha topiladi:

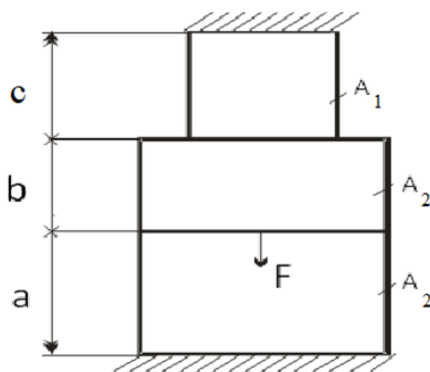
$$\Delta l = \frac{Nl}{EA}$$

Quyida keltirilgan cho'zilish va siqilishdagi statik noaniq masalada quyidagilar bajariladi:

1. Ikki tomondan qistirib mahkamlangan po'lat sterjen uchun berilgan sistema asosiy sistemaga aylantiriladi, muvozanat tenglamalari tuziladi.
2. Statik noaniq masala statik aniq masalaga aylantiriladi.

3. Berilgan sterjen uchun N , σ , Δl aniqlanadi.
4. Topilgan qiymatlar asosida bo'ylama kuch, kuchlanish, mutloq deformatsiya epyuralari quriladi.
5. Mutloq deformatsiya nolga tengligi aniqlanadi.

Berilgan: $F=200$ kN, $A_1=15 \cdot 10^{-4} \text{m}^2$, $A_2=10 \cdot 10^{-4} \text{m}^2$, $a=1,6$ m, $b=1,2$ m, $c=1,4$ m.



Topish kerak:

R_A -? R_B -? N -? σ -?

Δl -? $\Delta l = 0$

Yechish:

Muvozanat tenglamasini tuzamiz:

$$R_A - F + R_B = 0 \quad , \quad \Delta l = \frac{Nl}{EA} \quad ,$$

$$\Delta l = \Delta l_F + \Delta l_{R_B} = 0 \quad ,$$

$$\Delta l_F = \frac{Fb}{EA_2} + \frac{Fc}{EA_1} \quad ,$$

$$\Delta l_{R_B} = -\frac{R_B a}{EA_2} - \frac{R_B b}{EA_2} - \frac{R_B c}{EA_1}$$

$$\Delta l = -\frac{R_B a}{EA_2} - \frac{R_B b}{EA_2} - \frac{R_B c}{EA_1} + \frac{Fb}{EA_2} + \frac{Fc}{EA_1} = 0$$

$$R_A = F - R_B = 200 - 114 = 86 \text{ kN}$$

1. N bo'ylama kuchni aniqlaymiz:

1-uchastka $N_1 + R_B = 0$

$$N_1 = -R_B = -114 \text{ kN}$$

2-uchastka $N_2 - F + R_B = 0$

$$N_2 = F - R_B = 86 \text{ kN}$$

3-uchastka $N_3 - F + R_B = 0$

$$N_3 = F - R_B = 86 \text{ kN}$$

2. σ kuchlanishni aniqlaymiz: $\sigma = \frac{N}{A}$

$$\sigma_1 = \frac{N_1}{A_2} = \frac{-114}{10 \cdot 10^{-4}} = -11,4 \cdot 10^4 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{N_2}{A_2} = \frac{86}{10 \cdot 10^{-4}} = 8,6 \cdot 10^4 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_3 = \frac{N_3}{A_1} = \frac{86}{15 \cdot 10^{-4}} = 5,73 \cdot 10^4 \text{ kN/m}^2$$

3. Δl mutloq deformatsiyani aniqlaymiz: $\Delta l = \frac{Nl}{EA}$

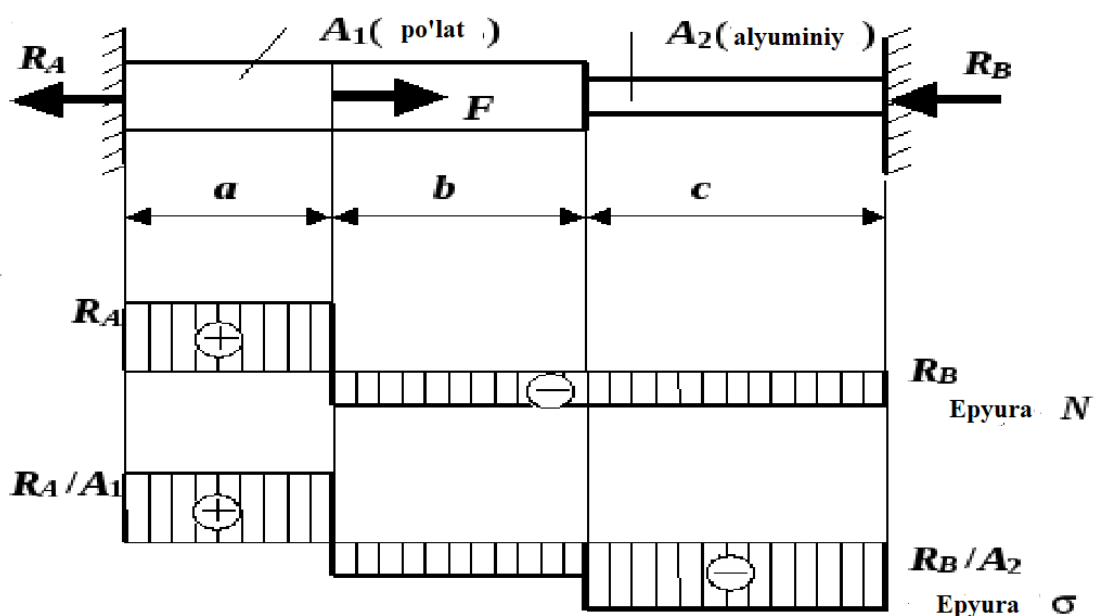
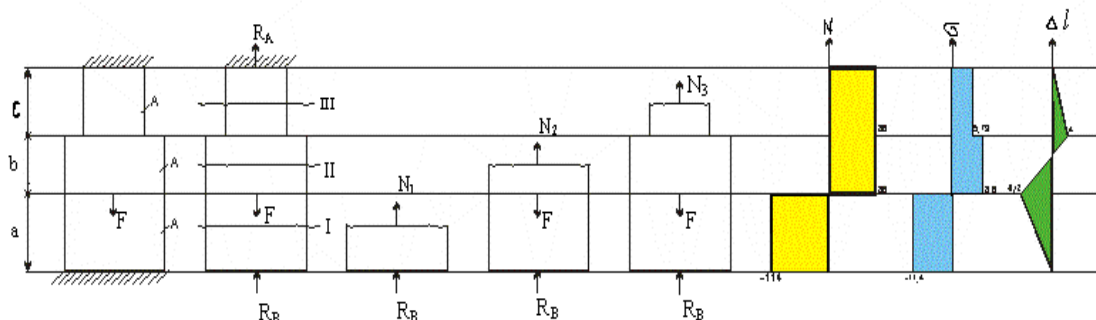
$$\Delta l_1 = \frac{N_1 a}{EA_2} = \frac{-114 \cdot 1,6}{2 \cdot 10^8 \cdot 10 \cdot 10^{-4}} = -9,12 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$\Delta l_2 = \frac{N_2 b}{EA_2} = \frac{86 \cdot 1,2}{2 \cdot 10^8 \cdot 10 \cdot 10^{-4}} = 5,16 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$\Delta l_3 = \frac{N_3 c}{EA_1} = \frac{86 \cdot 1,4}{2 \cdot 10^8 \cdot 15 \cdot 10^{-4}} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

Tekshirish: $\Delta l = 0$

$$\Delta l = \Delta l_1 + \Delta l_2 + \Delta l_3 = 0 \quad \Delta l = -9.12 + 5.16 + 4 \approx 0$$



Tekshirish savollari

1. Bo'ylama kuch nima? Kuchlanish nima va u qanday o'lchanadi?
2. Markaziy cho'zilish yoki siqilish
3. Bo'ylama deformatsiya. Ko'ndalang deformatsiya.
4. Bo'ylama kuch ning epyurasi nima va u qanday chiziladi? Puasson koeffisienti nima?
5. Tekis kesim gipotezasi nimadan iborat?
6. Guk qonuni nimadan iborat va uning matematik ifodasi qanday yoziladi?
7. Cho'zilish yoki siqilishdagi elastiklik moduli nimani xarakterlaydi?
8. Cho'zilish va siqilishdagi birklikning ifodasi qanday?
9. Birklik va puasson koeffitsienti nima?
10. Deformatsiyaning potentsial energiyasi turlari ayting.