

## **EGILISH BO'YICH A YUNG MODULINI ANIQLASH**

**Ishning maqsadi:** egilish elastik deformatsiyasini o'rganish va Yung modulini aniqlash.

- Kerakli asbob va materiallar:**
1. Egilish bo'yicha maxsus asbob
  2. Tekshiriladigan nusxalar
  3. Yuklar
  4. Shtangensirkul
  5. Chizg'ich

### **NAZARIY MUQADDIMA**

Jismga tashqi kuch ta'sirida o'z shaklini yoki o'lchamlarini o'zgartirishga deformatsiya deyiladi. Deformatsiya vaqtida jismni tashkil etgan zarralar boshlang'ich muvozanat xolatidan siljib yangi xolatga o'tadi. Bu siljishga zarralar orasidagi o'zaro tortishish kuchlari qarshilik ko'rsatadi. Natijada deformatsiyalanayotgan jismda ichki elastik kuchlar paydo bo'ladi.

Tashqi kuch ta'siri tugagandan keyin jism o'zining avvalgi holatiga qaytsa bu elastik deformatsiya deyiladi. Qattiq jismlar noelastik deformatsiyalanganda, uni kristallik panjaralari o'z holiga qaytib kelmasligi bilan ajraladi. Bu hol qoldiq yoki plastik deformatsiya deyiladi.

Elastik deformatsiyada, tashqi kuchlar hosil bo'lgan ichki kuchlarni natijalovchi jismni istalgan kesimida jismga ta'sir etayotgan tashqi kuch bilan muvozanatlashadi. Shu sababli elastik deformatsiyada ichki elastik kuchlarni jismga qo'yiladigan tashqi kuch qiymatiga orqali aniqlash mumkin.

Ichki elastik kuch qiymati kuchlanish bilan xarakterlanadi. Yuza birligiga ( $S$ ) ta'sir etayotgan natijaviy elastik kuchga ( $F$ ) kuchlanish deyiladi.

$$\sigma = \frac{F}{S} \quad (1)$$

N/m<sup>2</sup> larda o'lchanadi.

Kuch ( $S$ ) yuzaga normal bo'ylab yo'nalgandagi kuchlanishi normal, shu yuzaga urinma bo'ylab yo'nalgandagina tangensial kuchlanish deyiladi. Bir birlik boshlang'ich uzunligi yoki xajmiga to'g'ri kelgan absolyut uzayishiga ( $\Delta x$ ) nisbiy deformatsiya deyiladi.

$$\varepsilon = \frac{\Delta X}{X} \quad (2)$$

bu yerda  $\Delta X = |X_1 - X_0|$  jism o'lchami o'zgarishning absolyut qiymati.

Guk tajriba orqali elastik deformatsiyalanganda jismdagি kuchlanish nisbiy deformatsiyaga to'g'ri proporsianalligini aniqlanadi.

$$\sigma = E \cdot \varepsilon \quad (3)$$

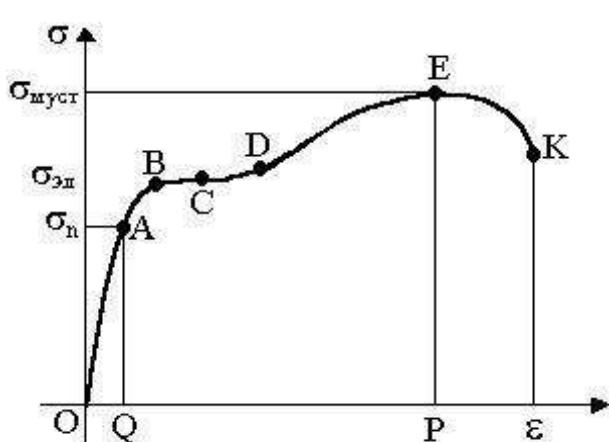
bu yerda  $E$  – proporsionallik koeffitsiyenti bo'lib elastiklik moduli yoki Yung moduli deyiladi.

(3) - formula istalgan ko'rinishdagi elastik deformatsiya uchun Guk qonuni ifodalaydi.

Yung moduli ( $Y_e$ ) har bir modda uchun o'zgarmas bo'lib, uni qiymati faqat deformatsiyalanayotgan jism materialiga bog'liq.

Agar  $\varepsilon=1$  ga teng bo'lса, u vaqtда  $\sigma=Y_e$  bo'ladi, ya'ni Yung moduli bir birlik nisbiy deformatsiya hosil etuvchi mexanik kuchlanish son qiymatiga teng.

Deformatsiya kuchlanishiga proporsional bo'lгandagi kuchlanish chegarasi proporsionallik chegarasi deyiladi (A nuqta 1-rasm).



Deformatsiya orttirilganda elastik xarakteri saqlanadi ammo  $\sigma$  va  $Y_e$  orasidagi bog'lanishni ifodalovchi grafik to'g'ri chiziqliligi buziladi. Plastik deformatsiya boshlanguncha bo'lган eng katta kuchlanish elastiklik chegarasi deyiladi (V nuqta). Elastiklik chegarasi-dan kuchlanish chekli qiymatdan ortsа, jismda qoldiq deformatsiya paydo bo'ladi, ya'ni jismdan deformatsiyalovchi kuch olingach, u o'zining dastlabki holiga qaytmaydi.

1-rasm. Deformatsiyani kuchlanishga bog'liqligi grafigi

Plastik deformatsiya oquvchanlik chegarasi bilan xarakterlanadi (D- nuqta). Oquvchanlik chegarasidagi kuchlanishlarda tashqi kuch oshirilmasa ham deformatsiya orta boradi.

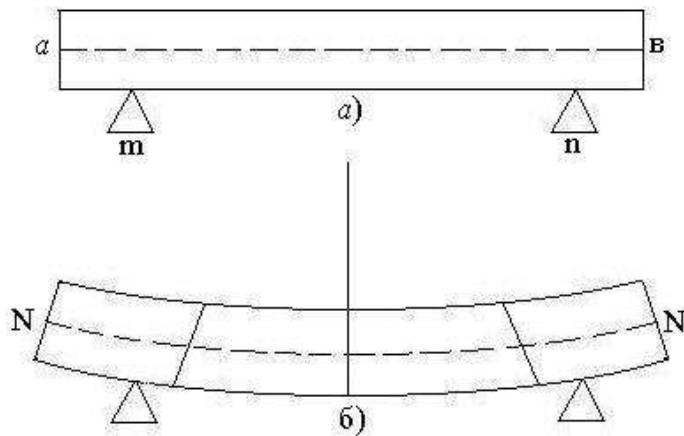
Jismning yemirilishigacha (sinishi, uzulishi) bo'lган eng katta kuchlanishga mustahkamlik chegarasi deyiladi ( $Y_e$  – nuqta).

Qattiq jismlar uchun Yung moduli muhim elastik o'zgarmas kattalik bo'lib, uni aniqlash ushbu ishning asosiy maqsadini tashkil etadi. Bu ishda Yung moduli egilish bo'yicha aniqlanadi.

### **STERJENNI EGILISHI BO'YICHА YUNG MODULINI ANIQLASH**

Jism egilishi yoki siqilishi uni shakli deformatsiyalanganini ifodalaydi. Agar ko'ndalang kesimi to'gri to'rburchak bo'lган AV sterjenni ikkita (m va n) prizmalar ustiga qo'yib uning оrtasiga R kuch bilan ta'sir qilsak, sterjen egiladi (2-rasm, a).

Bu egilishda sterjenning ustki qatlamlari siqilib (2-rasm, v) ostki qatlamlari cho'ziladi. Buning natijasida sterjenni dastlabki holiga qaytaradi-gan elastiklik kuchi ham shuncha katta bo'ladi. Оrtasidagi neytral qatlamdan uzoqlashgan (NN) sari, elastiklik kuchlari ko'paya boradi.

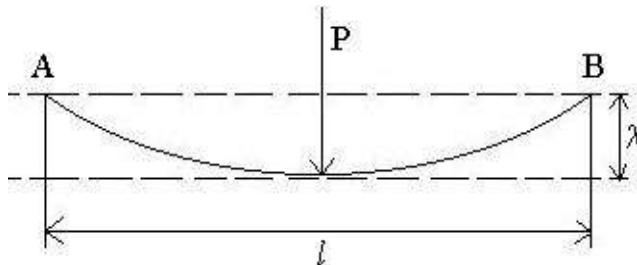


2- rasm. Egilish deformatsiyasi

Egilish masofasi ( $\lambda$ ) egilish deformatsiyasini o'lchami bo'lib, Guk qonuni bo'yicha

$$\lambda = \alpha F \quad (5)$$

bu yerda  $\alpha$  - proporsionallik koeffitsiyentni bo'lib, moddaning elastik xossalariiga, jism o'lchami va ko'ndalang kesimi shakliga bog'liq.



3-rasm. Egilish masofasi.

$$\alpha = \frac{l^3}{4Eab^3} \quad (6)$$

$l$  - sterjenning tayanch nuqtalari orasidagi masofa,

$a$  - sterjenning eni

$b$  - sterjenning qalinligi

$E$  - Yung moduli

(6) dagi  $\alpha$  ning qiymatini (5) ga qo'ysak:

$$\lambda = \frac{mgl^3}{4Eab^3} \quad (7)$$

bundan

$$E = \frac{mgl^3}{4ab^3\lambda} \quad (8)$$

Neytral qatlamga yaqin qatlamlarda bu kuchlar juda oz bo'ladi, praktik tomonidan ularning ahamiyati yo'q. Shuning uchun amalda egilmaydigan qilib olingan yaxlit sterjen o'rniiga kavak sterjenlarni muvaffaqiyat bilan ishlatalish mumkin. Sterjen o'rtasining yuk qo'yilmaganda va yuk qo'yilganida vaziyatlarining oralig'ini egilish masofasi ( $\lambda$  - strela progiba) deyiladi.

F – deformatsiyalovchi kuch

$$F = mg$$

kattaligi yuk og'irlik kuchi bilan aniqlanadi. Bunda  $m$  – yuk massasi,  $g$  – erkin tushish tezlanishi.

Nazariy tomondan

bu ishda Yung moduli (8) formula bo'yicha hisoblanadi. Bu kattalikni hisoblash egilish masofasi, sterjen o'lchamlari ( $a, b, l$ ) metrlarda, yuk og'irligi Nlarda olinadi.

Eslatma: (8) formula hisobini osonlashtirish uchun quyidagi ko'rinishda olinadi:

$$E = K \frac{mg}{\lambda} \quad \delta y \quad \epsilon p \delta a \quad K = \frac{l^3}{4ab^3}$$

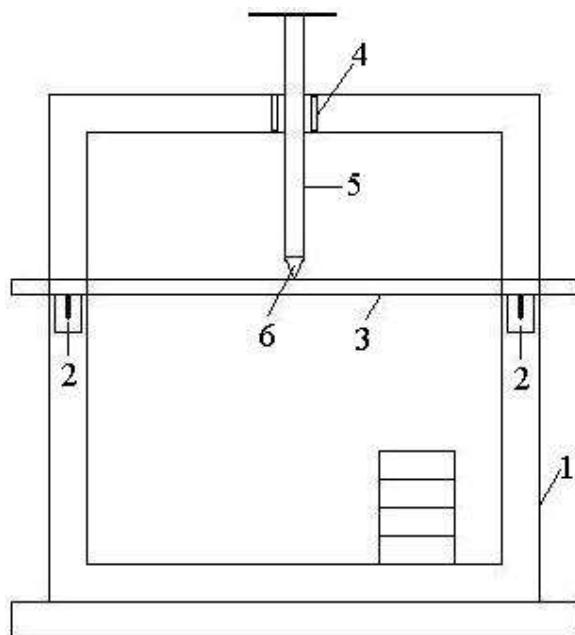
bir marta hisoblanadi.

Hisoblar «SI» birliklar sistemasida olinadi.

### **ASBOB TAVSIFI**

1-Qurilma.

Bu asbob mustahkam to'g'ri burchakli yog'och ramkadan iborat (4- rasm).



4-rasm. Asbob tuzilishi

Tayanch prizmalar (2) parallel qilib o'rnatilgan. Bu prizma qirrasi tekshiriladigan jismga (3) tegib turadi. Nonius har bir yuk (F) qo'yilgandagi egilish masofasi ( $\lambda$ ) o'lhash uchun ishlatiladi.

Ramkaning (1) vertikal ustunchalariga bir – biriga parallel va bir xil balandlikda uch qirrali ikkita metall prizmalar (2) tik o'rnatilgan, bu prizmalar ustiga tekshiriladigan nusxa qo'yiladi (to'g'ri burchakli kesimga ega bo'lgan sterjen 3).

Ramkaning gorizontal yuqori tomoni o'rta qismiga metalldan yasalgan kesma va noniusga ega mufta (4) o'rnatilgan. Mufta bo'ylab millimetrik bo'limnalarga ega bo'lgan kichik sterjen bemalol harakatlana oladi. Sterjen ustki qismiga yuklar qo'yish uchun metall stolcha pastki uchiga uch qirrali metall prizma (6) o'rnatilgan.

### **ISHNI BAJARISH TARTIBI**

1. Shtangensirkul bilan «a» va «b» larni kamida 5 marta har xil joyidan o'lchang va ularning o'rtachasini jadvalga yozing.
2. Prizma qirralari orasidagi masofani ( $l$ ) o'lchang va jadvalga yozing.
3. Tekshiriladigan sterjenni tayanch prizmalar ustiga qo'ying va uni o'rta qismiga tayanch prizmalarga parallel (yuk quyiladigan metall sterjen bilan yog'och sterjen orasiga) alyumin prizmani qo'yib nonius bo'yicha

nolinchi hisobni oling. Boshlang'ich egilish ( $\lambda$ ) masofasini unga ta'sir etuvchi sterjen va yog'och og'irligi hosil etadi.

4. Asta sekin metall sterjen stolchasiga yuklar qo'ya borib, nonius bo'yicha birinchi hisoblarni oling ( $n_0, n_1, n_2 \dots$ ). Nonius ko'rsatkichi farqi ( $n_2 - n_1$ ) egilish masofa qiymatini beradi. ( $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ ).
5. Qo'yilgan yuklarni kamaytira borib yana nonius bo'yicha ikkilamchi hisoblarni ( $n_1^1, n_2^1 \dots$ ) oling va egilish masofalarini ( $\lambda_1^1, \lambda_2^1$ ) aniqlang.
6. Birlamchi va ikkilamchi egilish masofasini o'rtacha hisobi qiymatini  $\lambda_{\text{ypr}} = \frac{\lambda + \lambda}{2}$  dan topib jadvalga yozing.
7. Sterjen ustidan hamma qo'shimcha yuklarni olib, yana asbobni nolinchi holatini aniqlang.
8. Yung moduli qiymatini (8) formula yordamida har bir tajriba uchun alohida topping va ularni o'rtacha arifmetik qiymatini

$$E = \frac{E_1 + E_2 + \dots + E_n}{n}$$

formuladan aniqlang.

9. Ye ni topilgan qiymatlarini jadvaldagি qiymati bilan solishtiring va o'lchash nisbiy xatosini aniqlang.

### KUZATISH JADVALI

№	M	Yuk quyil-ganda		Yuk olinganda		$\lambda_{\text{o'rt}}$	1	a	b	E	$\Delta E$	$E_E$
		$n_0$	$n_i$	$n_0^1$	$n_1^1$							
1												
2												
3												
4												

### KONTROL SAVOLLAR

1. Kuchlanish nima va u qanday birliklarda o'lchanadi?
2. Deformatsiya o'lchami deganda nimani tushunasiz?
3. Elastiklik chegarasi deb nimaga aytildi? Mustahkamlik chegarasi debchi?
4. Yung moduli nima va uning fizik ma'nosi qanday?
5. Egilishda sterjen tolalari qanday deformatsiyalanadi?
6. Egilishda yaxlit sterjen o'rniiga kavak sterjen ishlatish mumkinmi?
7. Hisoblash formulasini yozib bering va undagi cimvollarni aytib bering.
8. Asbob tuzilishi va ishlashini tushuntiring.