

- *Беріктік* деп, конструкцияның немесе оның жеке элементтерінің сыртқы күш әсеріне қирамай қарсыласу қабілетін айтады. Машина бөлшектерін беріктікке есептеу материалдар кедергісі ғылымында шешілетін мәселелердің ең негізгісі болып табылады. Денелер сыртқы күш әсерінен өздерінің өлшемдері мен пішіндерін (формаларын) өзгертеді, яғни деформацияланады. Кез келген дененің деформацияға қарсыласу қабілетін оның *қатаңдығы* деп атайды.

Бұралу кезіндегі беріктік шарты үш түрге болінеді:

1) Беріктікті тексеру:

$$\tau_{max} = \frac{T_{\sigma}}{W_p} \leq [\tau]$$

мұнда ең үлкен жанама кернеу мен мүмкін жанама кернеудің арасындағы айырма 5%-ке тең болуға тиіс;

2) Көлденең қима өлшемдерін анықтау (жобалау есебі).
Жобалау есебінде кедергі моменті келесі теңсіздікпен анықталады:

$$W_p \geq \frac{T_{\sigma}}{[\tau]}$$

мұндағы тең үлкен бұралу моменті,

W_p - қиманың өрістік кедергі моменті;

$[\tau]$ - мүмкін жанама кернеу,

3) Мүмкін бұралу моментін мына формула бойынша анықтау:

$$T_{\sigma} = W_p [\tau]$$

Бұралу кезіндегі беріктік және қатаңдық шарттары келесі түрде жазылады:

$$\tau_{\max} = \frac{M_{\text{бур}}}{W_p} \leq [\tau]$$

$$\varphi = \frac{M_{\text{бур}} \cdot l}{G \cdot J_p} \leq [\varphi]$$

немес
е

$$\theta = \frac{M_{\text{бур}}}{G \cdot J_p} \leq [\theta]$$

Бұралған білік үшін беріктік шарты:

$$\tau_{\max} = \frac{M_{\sigma \max}}{W_{\rho}} \leq [\tau],$$

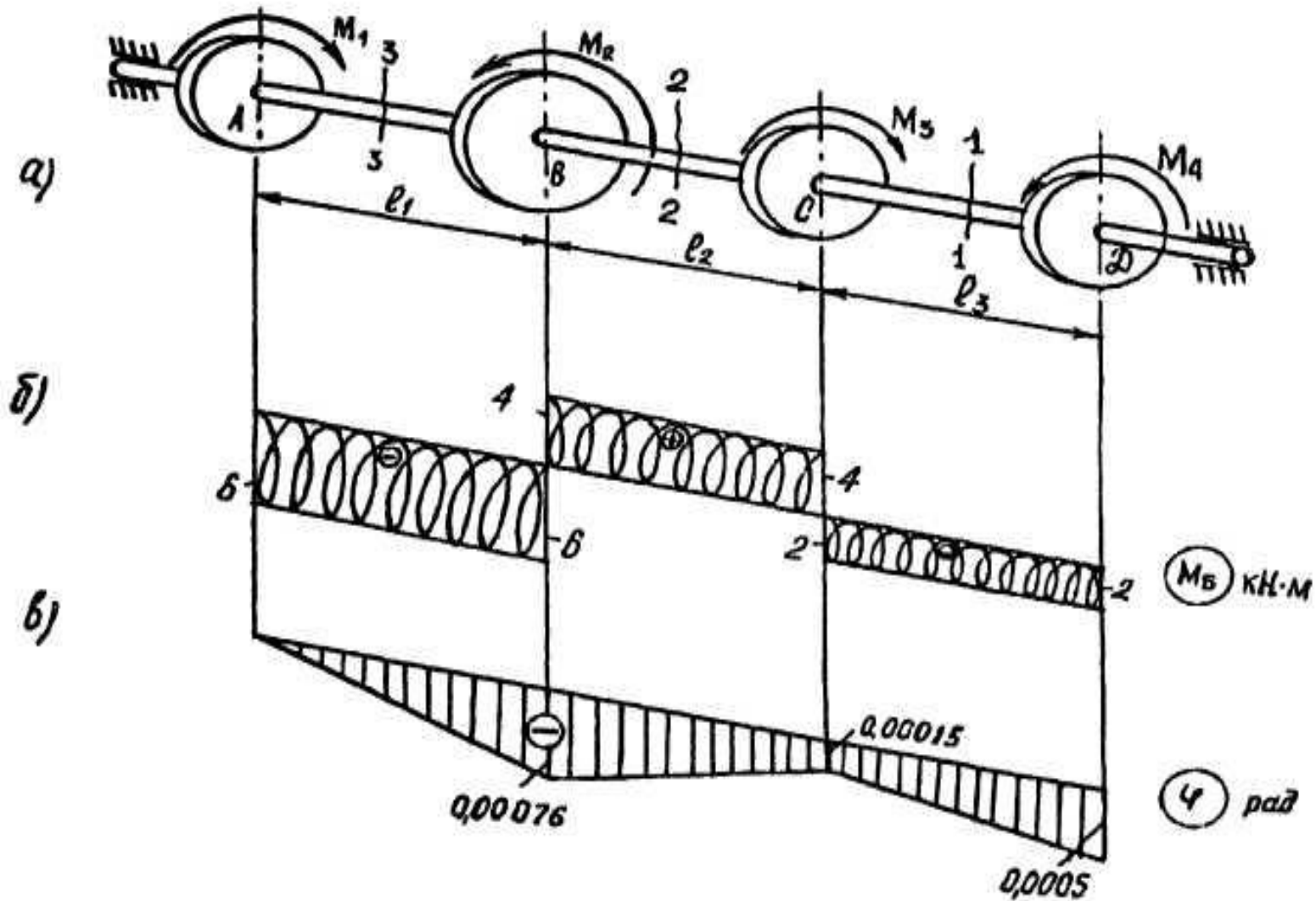
мұндағы $M_{\sigma \max}$ — ең үлкен бұраушы момент, $[\tau] = (0,5...0,6)[\sigma]$ — ығысу мүмкіндік кернеуі.

Біліктің диаметрін табайық. Беріктік шартынан

$$W_{\rho} \geq \frac{M_{\sigma \max}}{[\tau]}$$

бұдан

$$d_{\sigma} = \sqrt[3]{\frac{16M_{\sigma \max}}{\pi[\tau]}}.$$



VII. 5-сурет

БҰРАЛУ ДЕФОРМАЦИЯСЫНЫҢ ПОТЕНЦИАЛДЫҚ ЭНЕРГИЯСЫ

- Айналдырушы момент өзі жатқан қиманы қандай да бір бұрышқа бұрып, жұмыс жасайды.

$$A = \frac{1}{2} M_a \varphi = \frac{M_a^2 l}{2GI_\rho},$$

мұндағы $1/2$ коэффициенті сыртқы моменттің статикалық айналдырушы момент екенін көрсетеді (айналдырушы моменттің шамасы 0-ден M_a -ға дейін баяу өседі).

- Ішкі бұраушы момент пен сыртқы айналдырушы моменттің шамалары тең, бағыттары қарама-карсы болғандықтан

$$A_{i,\kappa} = -A = \frac{M_\sigma^2 l}{2GI_\rho}$$

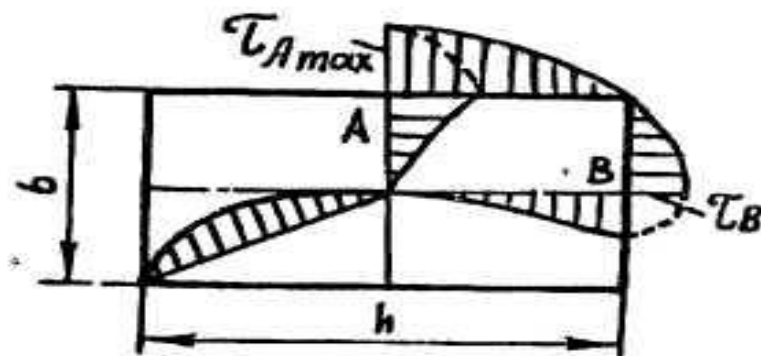
- Мұнда $A_{i,\kappa}$ — ішкі бұраушы моменттің жұмысы.

ҚИМАЛАРЫ ДӨҢГЕЛЕК ЕМЕС СТЕРЖЕНЬДЕРДІҢ БҰРАЛУЫ

- Қималары дөңгелек емес бұралып деформацияланған стерженьдер практикада өте жиі кездеседі. Олардың беріктіктері мен деформациялары "Серпімділік теориясы" ғылымында терең зерттеліп, "Материалдар кедергісі" ғылымында негізгі түсініктері ғана беріледі.
- Теориялық және тәжірибе жүзіндегі зерттеулердің нәтижелеріне қарағанда қималары дөңгелек емес стерженьдер бұралып деформацияланғаннан кейін олардың қималары жазық күйінде қалмайды. Қима нүктелері кеңістікте әр түрлі шамаларға орын ауыстырып, жанама кернеулері қималарының контурларына жанамай әсер етеді

Жанама кернеу мен бұралу бұрышы келесі формулалармен анықталады

$$\tau_{\max} = \frac{M_{\bar{\sigma}}}{W_{\bar{\sigma}}}, \quad \varphi = \frac{M_{\bar{\sigma}} l}{GI_{\bar{\sigma}}}.$$



VII. 6-сурет

Бұл формулалардағы $I_{\bar{\sigma}}$ — бұралу момент инерциясы, ал $W_{\bar{\sigma}}$ — бұралу кедергілер моменті деп аталатын геометриялық сипаттамалар; өлшем бірліктері — см^4 , см^3 .

Материалдар кедергісі

- Материалдар кедергісі деп конструкциялар мен машиналар элементтерін, беріктікке, қатаңдыққа және орнықтылыққа зерттейді. Осыған орай материалдар кедергісінің негізгі үш есебі бар:
- 1. Беріктік есебі–конструкциялар мен машиналар элементтерінің сыртқы күштерге қарсыласу қабілеті.
- 2. Қатаңдық есебі–конструкциялар мен машиналар элементтерінің деформацияға қарсыласу қабілеті.
- 3. Орнықтылық есебі–конструкциялар мен машиналар элементтерінің алғашқы тепе-теңдік қалпын сақтап қалу қабілеті болып табылады.

- Беріктікке есептеу кезінде тетіктердің өлшемдері мен формалары таңдалады, яғни берілген жүктемені материалды аз жұмсап ұстап тұра алу мүмкіндіктерін қарастырады.
- Қатаңдыққа есептеу кезінде конструкциялар мен машиналар элементтерінің формалары мен өлшемдері қалыптан тыс болмауын қамтамасыз етуді қарастырады.
- Орнықтылыққа есептеу кезінде конструкциялар мен машиналар элементтерін тепе-теңдік
- қалпынан шығарып тастайтын немесе қисайтып тастайтын жағдайлар қарастырылады.

- **мысал** – Болаттан жасалған қимасы дөңгелек сырық үшін беріктік шартынан, $[\tau] = 100 \text{ МПа}$, $M_1 = 2 \text{ кН}\cdot\text{м}$, $M_2 = 3 \text{ кН}\cdot\text{м}$, $M_3 = 9 \text{ кН}\cdot\text{м}$, $M_4 = 4 \text{ кН}\cdot\text{м}$ алып, сырық диаметрін тандап алу керек. Қабылданған диаметрдің мәні бойынша, $[\theta] = 3 \text{ град/м}$, болат үшін ығысу модулін $G = 8 \cdot 10^4 \text{ МПа}$ алып, қатаңдық шартын тексеру керек
- Шешуі. Сырықтың көлденең қимасы тұрақты болғандықтан, қауіпті қималар, сол жақтан санағанда екінші аралықта болады, өйткені сол аралықта бұраушы момент ең үлкен мәніне ие болып тұр: $M_{\text{бұр2}} = 5 \text{ кН}\cdot\text{м}$.
- (9.18) беріктік шартынан m табамыз. Артығымен жуық-тап, келесі шаманы қабылдаймыз $D = 65 \text{ мм}$.
- Көлденең қиманың полюстік инерция моментін анықтаймыз $J_p = \pi \cdot D^4 / 32 = 1,785 \cdot 10^{-5} \text{ м}^4$. Қатаң-дық шартын тексереміз $\theta = 2,01 \text{ град/м} < [\theta] = 3 \text{ град/м}$, яғни қатаңдық шарты орындалады.