

ДИНАМИКАЛЫҚ ЖҮКТЕМЕЛЕР

Өткен тарауларда конструкцияларға олардың бөлшектеріне және элементтеріне тек статикалық күштердің әсері қарастырылып, сол күштерден пайда болатын кернеулер мен деформациялар зерттелген еді. Конструкциялар статикалық жүктелген кезде, күштің шамасы нөлден бастап өседі де, белгілі бір сатыға жеткеннен кейін сол шамасын өзгертпей тұрақты болып қалады. Бұл кезде конструкцияның жекелеген элементтері өте аз үдеу алатындықтан, инерция күштерін ескерусіз қалдыруға болады. Ал енді, қарастырылып отырған денеде, немесе онымен бір жүйедегі бөлшекте, ескеруге тұрарлық үдеу болса, онда мұндай жүктеме динамикалық жүктеме деп аталып, конструкция динамикалық күшке есептеледі.

Динамикалық жүктеме кезінде материалда пайда болатын кернеу, статикалық кернеуден көп болатыны белгілі. Демек, конструкцияларда, олардың элементтерінде қосымша кернеулер пайда болады.

$$\sigma = \sigma_{cm} + \sigma_k \quad (1)$$

σ_{cm} - статикалық жүктеме әсер еткен кездегі кернеу; σ_k — динамикалық жүктеме әсер ететіндіктен пайда болатын «қосымша» кернеу.

Статикалық кернеуді жақша сыртына шығарсақ:

$$\sigma_d = \sigma_{cm} \left(1 + \frac{\sigma_k}{\sigma_{ст}} \right) \quad (2)$$

Жақша ішіндегі мәнді динамикалық коэффициент деп қабылдаймыз, яғни

$$\kappa_d = 1 + \frac{\sigma_k}{\sigma_{ст}} \quad (3)$$

Сонда

$$\sigma_d = \kappa_d \cdot \sigma_{cm} \quad (4)$$

Сонымен, конструкцияға динамикалық күш әсер еткенде, ол күшті статикалық күш ретінде қарастырып, статикалық кернеуді тауып алу керек. Осыдан кейін, динамикалық күштің ерекшеліктерін ескере отырып, динамикалық коэффициентті анықтау қажет.

Беріктік шарт та сол бұрынғыша тұжырымдалады

$$\sigma_d^{max} = \kappa_d \cdot \sigma_{cm}^{max} \leq [\sigma] \quad (5)$$

Біз бұл тарауда динамикалық жүктелудің үш түрін қарастырамыз:

1. инерциялық күштермен жүктелу;
2. соққы;

3. тәрбеліс жүктемесі.

1 Инерция күштерін ескеру

Жоғарыда айтылғандай, үдеуді анықтағаннан кейін, инерция күшін тауып, оны әсер етуші күшке қосу керек (әсер етуші күш + инерция күші).

Бұдан кейін, қарастырылып отырған конструкция, әсер етуші күш және инерция күшінің қосындысынан тұратын статикалық күштер әсеріне есептеледі.

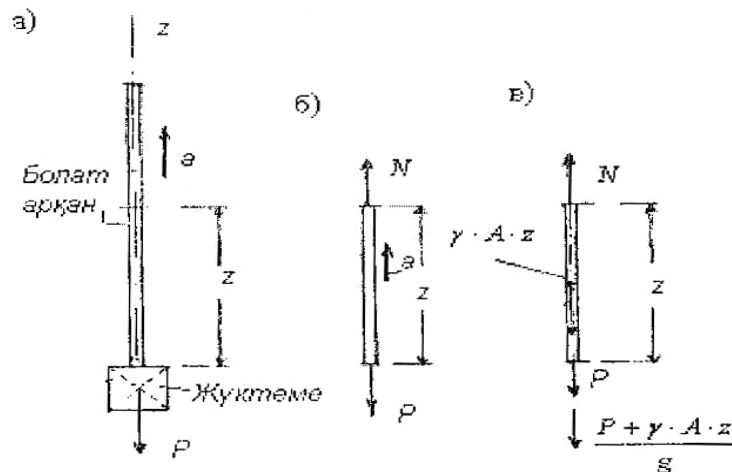
1.1 Үдемелі тузу сызықты қозғалыстағы кернеу

Элементар инерциялық күшті dP табу үшін, элементар көлемнің dV массасын dm үдеуге a көбейтеміз

$$dP = dm \cdot a = \frac{\gamma \cdot dV}{g} \cdot a. \quad (6)$$

Бұл жердегі γ - материалдың меншікті салмағы; g - салмақ күшінің үдеуі.

Мысал үшін, P жүгінің, көлденең қимасының ауданы A -ға тең болат арқанның көмегімен үдемелі көтерілуін қарастырайық (1а-сурет).



1 – сурет

Даламбер принципі бойынша, болат арқанның бөлініп алынған төменгі жағы (1б-сурет) статикалық күштер жүйесінің әсерінен тепе-теңдік күйде тұрады. Ол күштер (1в-сурет):

а. P - жүктің салмағы;

b. $\gamma \cdot A \cdot z$ - болат арқанның бөлініп алынған бөлігінің салмағы;

c. $\frac{P + \gamma \cdot A \cdot z}{g} \cdot a$ - инерция күші;

d. N_δ - динамикалық ішкі күш.

Барлық күштердің Z өсіне қатысты проекцияларын қарастырамыз

$$\sum Z = 0, \quad N - (P + \gamma \cdot A \cdot z) - \frac{P + \gamma \cdot A \cdot z}{g} = 0.$$

Бұдан

$$N_\delta = (P + \gamma \cdot A \cdot z) \cdot \left(1 + \frac{a}{g}\right) \quad (7)$$

Бұл жердегі γ - болат арқанның меншікті салмағы; a - жүктің көтерілудегі үдеуі.

Болат арқанның қимасындағы динамикалық кернеу

$$\sigma_\delta = \frac{N_\delta}{A} = \frac{(P + \gamma \cdot A \cdot z)}{A} \cdot \left(1 + \frac{a}{g}\right). \quad (8)$$

Бұл формуладағы $\frac{(P + \gamma \cdot A \cdot z)}{A}$ статикалық кернеу, ал $\left(1 + \frac{a}{g}\right)$ динамикалық коэффициент

$$\sigma_{cm} = \frac{(P + \gamma \cdot A \cdot z)}{A}, \quad \kappa_\delta = 1 + \frac{a}{g}. \quad (9)$$

$\sigma_\delta = \kappa_\delta \cdot \sigma_{cm}$ болғандықтан, беріктік шарты

$$\sigma_\delta^{max} = \kappa_\delta \cdot \sigma_{cm}^{max} \leq [\sigma] \quad (10)$$

немесе

$$\sigma_{cm}^{max} \leq \frac{[\sigma]}{\kappa_\delta}. \quad (11)$$

Егер динамикалық коэффициентті теориядан табу мүмкін болмаса, онда оны тәжірибе арқылы тауып, мүмкін кернеуді табылған динамикалық коэффициентке бөліп, шартты түрде динамикалық мүмкін кернеуді қабылдауға болады. Яғни:

$$[\sigma]_к = \frac{[\sigma]}{\kappa_\delta}. \quad (12)$$