**Süýnmede we gysylmada döreýän içki güýçler. Kese-kesikdäki normal güýjenme (naprýaženiýa).**

**Boý güýji.** Pürsüň kese kesiginde diňe boý güýji dörese (dartyjy ýada gysyjy), onda pürsdäki beýleki içki güýçler ( kese güýç, egiji we towlaýjy momentler) nola deň bolýar. Bu görnüşli deformasiýa merkezi dartylma (ýada merkezi gysylma) deformasiýasy diýilýär. Kähalatlarda merkezi dartylma ( ýada merkezi gysylma) ýöne dartylma (ýada gysylma) hem diýilýär.



**16 – njy surat.**

16 – njy *a* suratda bir tarapy berkidilen we beýleki tarapyndan onuň okunyň ugry boýunça *P* güýç täsir edýän görnüşi görkezilen. Pürsüň ähli kese kesiginde diňe dartyjy boý güýji döreýär, şunlukda bu pürs merkezi dartylan ýagdaýynda bolýar. Daşky täsir edýän güýjüň garşylykly goýlan halatynda (16 – njy *b* surat) bu pürs merkezi gysylma ýagdaýynda bolýar. 16 –njy w suratda görkezilen pürsüň diňe *ab* we *cd* bölekleri merkezi dartylma işleýär (merkezi dartylma ýagdaýynda), *bc* bölegi bolsa merkezi dartylma ýagdaýynda däl, sebäbi bu bölekdäki islendik *n – n* kesige boý güýjünden başgada kese güýç we egiji moment täsir edýär. Dartyjy boý güýjüniň alamaty položitel, gysyjy boý güýjüniň alamaty otrisatel diýlip kabul edilen.

Egerde pürse daşky ýaýran güýç oky boýunça täsir edýän bolsa, şol täsir edýän çäkde (pürsüň okunyň ugry boýunça ugrukdyrylan) ýüze çykýan boý güýji üznüksiz üýtgeýär. 17 – nji b suratda 17 – nji a suratda görkezilen pürsüň epýurasy görkezilen.



**17 – nji surat**

Bu pürse P=100 kN jemlenen güýçlerden başgada q=50 kN/m ýaýran güýç täsir edýär. Boý güýjüniň (N) epýurasy (17 – nji b surat) ýokarky açyk böleginde *x* aralykda ýerleşýän böleginiň esasynda boý güýçleriniň deňlemesi düzülen we epýurasy gurulan;

1. I – I kesik üçin *(0≤ x≤ 2 m);*  *N1= - P – qx = - 100 – 50\* x*

*x = 0 bolsa N1= 100 kN;*

*x = 2 m bolsa N1 = - 100 – 50\*2= - 200 kN;*

1. II – II kesik üçin *(2 m≤ x≤ 5 m);*  *N1= - P – qx - P = - 200 – 50\* x*

*x = 2 m bolsa NII = - 200 – 50\*2= - 300 kN;*

*x = 5 m bolsa NII = - 200 – 50\*5= - 450 kN;*

**Pürsüň kese kesiginde döreýän naprýaženiýa.** Pürsüň kesiginde döreýän boý güýji, pürsüň kese kesigi boýunça ýaýran, deňtäsir ediji içki normal güýç hökmünde seredilýär we normal naprýaženiýa bilen aşakdaky görnüşde baglanyşyga eýedir:

  (1)

bu ýerde σ – elementar *dF* meýdanynyň kese kesiginiň islendik nokadyndaky normal naprýaženiýa; *F* – kese kesigiň meýdany;

*σ\*dF=dN* köpeltmek hasyly, *dF* meýdandan geçýän elementar içki güýç hökmünde seredilýär. Her bir aýratyn ýagdaýlar üçin N boý güýjüniň ululygyny kesme usulyny ulanyp aňsatlyk bilen kesgitläp bolýar. Pürsüň kese kesigindäki islendik nokadyndaky naprýaženiýanyň (σ) ululygyny kesgitlemek üçin bolsa, bu kesik (meýdan) boýunça naprýaženiýanyň ýaýrama kanuny bilmeklik gerek.

Normal naprýaženiýanyň pürsüň kese kesigi boýunça ýaýraýyş kanuny adatça kesigiň beýikligi ýada ini boýunça üýtgeýşini görkezýän grafik bilen şekillendirilýär. Bu grafiga normal naprýaženiýanyň epýurasy diýilýär.

(1) aňlatma naprýaženiýanyň çäksiz köp görnüşli epýuralary üçin bolup biler ( mysal üçin 18 – nji suratda görkezilen naprýaženiýalaryň epýuralary).

   

**18 – nji surat.**

Pürsüň kese kesigi boýunça normal naprýaženiýanyň ýaýrama kanuny anyklamak üçin eksperiment geçireliň. Pürsüň gapdal üstü boýunça güýç goýulmazdan ozal onuň (pürsüň) okuna perpendikulýar bolan çyzyklary geçireliň (19 – njy surat).



**19 – njy surat.**

Tejribeleriň görkezişi ýaly pürsüň oky boýunça güýç goýlanda bu geçirilen çyzyklar göniligine we özara parallelligine galýar (olaryň ýerleşişi 19 –njy suratda punktyr çyzyklar bilen görkezilen). Bu bolsa, pürsüň kese kesigi güýç goýulmazdan ozal tekiz, we güýç goýlandan soň hem tekizligine galýandygyny görkezýär. Bu tejribe (eksperiment) tekiz kesikler baradaky gipotezany tassyklaýar (Bernulliniň gipotezasy). Pürsi, onuň okuna parallel bolan birnäçe süýümden ybarat (düzülen) diýip göz öňüne getireliň. Islendik iki kesigi çekiji güýç goýlanda özara parallel we tekiz ýagdaýynda galýar, diňe biri –birinde käbir aralyk daşlaşýar; şu aralykça (uzaklykça) her bir süýümi uzalýar. Deň uzalmalara deň naprýaženiýalar degişlidigi sebäpli, her bir süýümiň kese – kesigindäki (diýmek, pürsüň kesigindäki her bir nokatlardaky) naprýaženiýalar özara deňdirler. Bu bolsa (1) aňlatmany integralyň daşyna çykaryp aşakdaky görnüşi almaga mümkinçilik berýär:

  (2)

bu ýerden bolsa  (3)

Diýmek, pürsüň merkezi oku boýunça dartylanda ýada gysylanda, onuň (pürsüň) kese kesiginde boý güýjüň pürsüň kesiginiň meýdanynyň gatnaşygyna deň bolan, deň ýaýran normal naprýaženiýa döreýär.

**Süýnmede we gysylmada döreýän deformasiýa. Boý we kese deformasiýalar.**

Hemişelik kese-kesikli we uzynlygy *l* bolan, bir tarapy berkidilen we beýleki tarapyna dartyjy *P* güýç goýlan pürse seredeliň (20 – njy *a* surat).



**20 – njy surat.**

*P* güýjüň täsirinde pürs käbir *Δl* aralyga süýnýär, bu süýnmä doly ýada absolýut uzalma diýilýär. Seredilýän pürsüň islendik nokadynda birmeňzeş naprýaženiýa ýagdaýyna eýe bolandygy sebäpli, göni çyzykly (göni çyzyk boýunça) *εx* deformsiýalary deň. Şol sebäpli *εx* – iň kesgitlenilişi, pürsüň absolýut uzalmasynyň (*Δl*) onuň başdaky (*l*) uzynlygyna gatnaşygydyr, ýagny *εx* = (*Δl)/l .* Pürsüň dartylmasynda ýada gysylmasyndaky döreýän göni çyzykly deformasiýasyny (*εx*), adatça otnositel uzalma ýada otnositel boý deformasiýa hem diýilýär we *ε* harpy bilen belgilenýär.Diýmek, *ε* = (*Δl)/l .* Uzalmanyň deformasiýasy, pürs dartylan ýagdaýyn (+) alamata eýe (20 – njy *a* surat), gysylan ýagdaýynda bolsa (-) alamata eýedir (20 – njy *b* surat). Pürsi dartyjy güýç näçe uly bolsa, pürsüň uzalmasy hem şonça ulalýar; pürsüň kese-kesigi näçe uly bolsa, şonçada pürsüň uzalmasy kiçelýär. Materiallary dürli bolan bolan pürsler dürliçe uzalýar. Egerde, dartylma (ýada gysylma) wagtynda pürsde döreýän napýaženiýa proposonallyk predelinden (çäginden) geçmeýän bolsa, tejribeleriň üstü bilen aşakdaky baglanyşyk alynýar:

  (4)

bu ýerde N – pürsüň kese kesiginde döreýän boý güýji; F - pürsüň kese-kesiginiň meýdany; E – materialyň fiziki düzümine bagly bolan koeffisient we bo koeffisient materialyň berkligini häsiýetlendirýär (Ýunguň moduly ýada maýyşgaklyk moduly).

*E\*F* köpeltmek hasyly, dartylmada (ýada gysylmada) pürsüň kese kesiginiň berkligini häsiýetlendirýän ululyk.

*σ = N/F* formulany göz öňünde tutyp, *ε = σ/E* (5) ýada *σ = ε\*E (6)*;

Pürsüň absolýut uzalmasy *Δl = ε\*l = N\*l/(E\*F) (7);* diýmek absolýut boý deformasiýa (absolýut uzalma) boý güýjüne göni proposionaldyr.

Pürs dartylan ýada gysylanda boý deformasiýada başgada kese deformasiýa ýüze çykýar. Pürs gysylanda onuň kese ölçegleri (ini) ulalýar, dartylanda bolsa kiçelýär. Goý pürse *P* gysyjy güýç täsir edýänçe onuň kese ölçegi *b* bolsun, gysyjy güýç täsir edenden soň bolsa onuň kese ölçegi *b+Δb* bolar, ýagny *Δb* ululyga pürsüň absolýut kese deformasiýasy diýilýär (21 – nji surat).



**21 – nji surat.**

*ε’* = *Δb/b* gatnaşyga bolsa otnositel kese deformasiýa diýilýär. Tejribeleriň görkezişi ýaly, maýyşgaklyk predelinden geçmeýän naprýaženiýalar (ýagny, dartyjy ýada gysyjy güýç täsir edende, pürsde döreýän naprýaženiýa maýyşgaklyk çäginde geçmeýän) üçin, otnositel kese deformasiýa (*ε’)* otnositel boý deformasiýa (*ε)* göni bagly, ýöne garşylykly alamata eýe : *ε’ = - μ\* ε (8);*

Bu ýerde *μ* Puassonyň koeffisienti bolup, aşakdaky görnüşde aňladylýar:

  (9)

bu ýerde *μ* Puassonyň koeffisienti bolup, bu koeffisient hem edil maýyşgaklyk moduly ýaly *(E)* materialyň maýyşgaklyk düzümini häsiýetlendirýär. Puassonyň koeffisienti dürli materiallar üçin 0 – dan 0,5 aralykda üýtgeýär.