AMEA RMİ –nin "Elastiklik və plastiklik nəzəriyyəsi " şöbəsinin
2014-cü il üçün
Hesabatı

Şöbədə **"Özlü, elastik, plastik konstruksiya elementlərinin möhkəmliyi, dayanıqlığı və rəqsi hərəkətləri"** mövzusu üzrə 11 elmi iş aparılır.

İş A: **Qeyri bircins ortotrop düzbucaqlı lövhənin, qeyri bircins mühitin müqaviməti nəzərə alınmaqla sərbəst rəqsləri (Hacıyev V.C.)**

İşdə fərz olunur ki, əsasın müqaviməti

$$q = k_1(x,y)w + k_2(x,y)\frac{\partial^2 w}{\partial t^2} \tag{1}$$

bərabərliyi ilə xarakterizə olunur, elastiklik modulu və sıxlıq kəsilməz funksiyalardır:

$$E = E_0 f(x,y); \quad \rho = \rho_0 \psi(x,y). \tag{2}$$

Burada E_0, ρ_0 -bircins hala uyğundurlar. Puasson əmsalı sabit götürülür.

Göstərmək olar ki, (1) və (2)-ni nəzərə almaqla, əyinti W–dən asılı hərəkət tənliyi aşağıdakı kimi yazılır:

$$D_0\left[f(x,y)\left(\frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2\frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 w}{\partial y^4}\right) + \frac{\partial f(x,y)}{\partial x}\left(\frac{\partial^3 w}{\partial x^3} + \nu\frac{\partial^3 w}{\partial x \partial y^2}\right) + \frac{\partial^2 f(x,y)}{\partial x^2}\left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \nu\frac{\partial^2 w}{\partial y^2}\right)\right] +$$

$$+ D_0\left[\frac{\partial^2 f(x,y)}{\partial y^2}\left(\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \nu\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}\right) + 2\frac{\partial^2 f(x,y)}{\partial x \partial y}\left(\frac{\partial^3 w}{\partial y^3} + \nu\frac{\partial^3 w}{\partial x^2 \partial y}\right)\right] +$$

$$+ 2D_0^k\left[\left(\frac{\partial^2 f(x,y)}{\partial x \partial y} + \nu\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y}\right)\right] + k_1(x,y)w + k_2(x,y)\frac{\partial^2 w}{\partial t^2} + \rho_0\psi(x,y)\frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = 0. \tag{3}$$

Burada

$$D_0 = \frac{E_0 h^3}{12(1-\nu^2)}; \quad D_0^k = \frac{G_0 h^3}{9}$$

Birinci mərhələdə dəyişənlərinə ayırma metodu tətbiq olunur, əyinti aşağıdakı şəkildə axtarılır:

$$w(x,y,t)=V(x,y)e^{i\omega t} \tag{4}$$

(4) ifadəsini (3) tənliyində yerinə yazsaq $V(x)$ funksiyasına nəzərən alınan tənliyi Bubnov-Qalyerkin metodu ilə həlli qurulur və birinci yaxınlaşmada hesabat aparılır.

İş B: **Çox liflərdə möhkəmləndirilmiş lövhə və örtüklərin yükgötürmə qabiliyyətinin təyini (İlyasov M. X.)**

Orta laylı liflərdə möhkəmləndirilmiş (armirlənmiş) üçlaylı kompozit örtük və lövhələrin axma meyarları (kriteriyaları) qurulmuşdur. Matrisin, habelə örtük və liflərin materiallarının möhkəmlənməyən ideal plastik xassələrinə malik olduqları, dartılma və sıxılmaya müxtəlif cür müqavimət göstərdikləri fərz edilir. Örtüklərin (kənar layların) qalınlığı və liflərin en kəsik ölçülərinin matrisin qalınlığı ilə müqayisədə kifayət qədər kiçik olduqları qəbul edilir. Nəzərə alınır ki, örtük və liflərin matrislə kontaktı tamdır, qopma və ya sürüşmə yoxdur. Deformasiya zaman konstruksiyanın daxilində neytral səth yarandığı, bu səthin müxtəlif tərəflərində müxtəlif işarəli plastik axınlar baş verdiyi qəbul edilərək, en kəsiklərdə yaranan qüvvə və momentlərin müvazinət tənliklərindən əyici və burucu momentlədə ifadə edilmiş plastik axma tənlikləri əldə edilir deformasiya sürətlərinin neytral səthdən uzaqlaşdıqca xətti qanunla dəyişdiyi qəbul edilir. Assosiasiya olunmuş (bağlanmış) axma qanununda istifadə edilərək deformasiya sürətləri təyin edilir. Xüsusi hallara baxılmış, tətbiq üçün daha əlverişli və sadə axma şərtləri təyin edilmişdir.

Alınmış nəticələr müxtəlif şəkilli yüklərin təsirinə məruz qalan silindrik örtüklərin, habelə dairəvi və həlqəvari lövhələrin yükgötürmə qabiliyyətləri tədqiq edilmiş, yükləmə əmsalının uyğun qiymətləri tapılmışdır.

İş C: **Hamar, qabırğalı lövhə və örtüklərdə sərhəd məsələlərinin tədqiqi (Musayev X.İ.)**

İşdə nazik divarlı örtüklərin məcburı eninə rəqsləri tədqiq olunur. Silndrik formada əyintiyə görə tarazlıq tənliyi aşağıdakı kimi yazılır:

$$D\frac{d^2W}{dx^2}+Eh\frac{W}{R^2}=P^3$$

Burada D – silindrik sərtlik, E- elastikiyyət modulu, R- radiusdur. Buradan görünür ki, məsələnin həlli elastiki əsas üzərində qoyulmuş tirin həllinə gətirilir.

İş D**: Xətti elastik əsas üzərində yerləşən kompozit çubuğun sərbəst rəqsləri. (Qasımov H.M.)**

İşdə qeyri bircins elastik əsas üzərində kompozit çubuğun sərbəst rəqsi hərəkəti tədqiq olunur. Əsasın reaksiya qüvvəsi

$$q = k(x)w \tag{5}$$

şəklində götütülür, burada $k(x)$ əsasin xassəsini xarakterizə edir və eksperiment yolu ilə təyin edilir; $w-$ əyintidir, x- uzunluq koordinatıdır. (5)- ü nəzərə almaqla, hərəkət tənliyi aşağıdakı kimi yazılır:

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2}\left[E_c(x)J\frac{\partial^2 w(x,t)}{\partial x^2}\right] + \rho_c(x)F\frac{\partial^2 w}{\partial t^2} + k(x)w = 0, \tag{6}$$

Burada F –çoxluğun en kəsiyinin sahəsidir. $E_c(x)$- kompozitin lokal elastiklik modulu, $\rho_c(x)$-lokal sıxlığıdır; J- en kəsiyin ətalət momentidir.

$$E_c(x) = E_f v_f(x) + E_m v_m(x) = v_f(x)(E_f - E_m) + E_m$$

$$\rho_c(x) = v_f(x)(\rho_f - \rho_m) + \rho_m$$

İzotrop mühit üçün

$$v_f(x) + v_m(x) = 1$$

(6)-in həllini

$$w(x,t) = v(x)e^{iwt} \tag{7}$$

şəklində axtarırıq, burada $v(x)$ uyğun sərhəd şərtlərini ödəməlidir. (7)-i (6)-də yerinə yazsaq alarıq:

$$\frac{d^2}{dx^2}\left[E_c(x)J\frac{d^2V(x)}{dx^2}\right] + k(x)V(x) - \omega^2\rho_c(x)FV(x) = 0\,. \tag{8}$$

(8) tənliyinin həlli Bubnov Qalerkin metodu ilə qurulur və birinci yaxınlaşmada tezliyin qiyməti təyin edilir.

İş E: **Lokal əyri strukturlu lövhənin dayanıqlığı (Zeynalova T.Y.)**

İşdə kontinual nəzəruyyəyə əsalanaraq əyri strukturlu laylı kompozit materialdan düzəlmiş düzbucaqlı lövhənin dayanıqlıq məsələsinə baxılır. Gərginliklə deformasiya arasındakı asılılıq aşağıdakı kimidir:

$$\sigma_{11} = A_{11}\varepsilon_{11} + A_{12}\varepsilon_{22}$$
$$\sigma_{22} = A_{12}\varepsilon_{11} + A_{22}\varepsilon_{22} \qquad (9)$$
$$\sigma_{12} = A_{66}\varepsilon_{12}$$

burada

$$A_{sp} = A_{sp0} + \sum_{n=1}^{\infty} \varepsilon^n A_{spn}\left[A_{sp0}, F(x_1, x_2)\right] \qquad (10)$$

A_{sp0}- bircins düzxətli anizotrop materialin elastiklik əmsalıdır; A_{spn}- isə A_{sp0} və əyrilik parametləri vasıtısılə təyin olunur; ε-kiçik parametrdir.

Lövhə orta səthə təsir edən p qüvvəsi ilə sıxılır. Bühran qüvvəsinin təqribi düsturunu almaq üçün energetik üsuldan istifadə edilir. Həmin qüvvəni təyin etmək üçün orta səthin kiçik əyilməsinə uyğun olan əyilmə potensial enerjisini xarici qüvvədən yaranan işə bərabər götürmək lazımdır:

$$V_{eey} = A(P)$$

Məsələnin həllində hesabat aparılıb və nəticədə böhran qüvvəsi təyin edilib. Strukturlarda olan əyrilik parametrlərinin böhran qüvvəsinə təsiri öyrənilmişdir.

İş Ə: **Strukturunda əyintilərə malik və mühitlə təmasda olan mühkəmləndirilmiş silindrik örtüklərin qeyri-xətti parametrik rəqsləri (Mehdiyev M.Ə.)**

İşdə variasiya prinsipinin köməyi ilə daxili təzyiqə məruz qalan, özlü-elastiki mühitlə təmasda olan, çubuqlarla möhkəmləndirilmiş anizotrop silindrik örtüyün qeyri-xətti parametrik rəqsləri tədqiq olumuşdur. Möhkəmlənmənin iki halı nəzərdən keçirilmişdir:

1) Eninə istiqamətdə müntəzəm paylanmış çubuqlar sistemi ilə.
2) Boyuna istiqamətdə müntəzəm paylanmış çubuqlar sistemi ilə.

Mühütün təsiri Pasternak modelinin köməyi ilə nəzərə alınmışdır. Qüvvə-tezlik müstəvisində dayanıqlıq oblastını qeyri dayanıqlıq oblastından ayıran əyri qurulmuşdur. Anizotropluğun təsiri ədədi üsulla tədqiq edilmişdir

İş G: **Qeyri bircins mühitin müqaviməti nəzərə alinmaqla boru kəmərləırinin sərbəst rəqsləri (Şükürova N.Ə.)**

İşdə boru kəmərinin düz hissəsinin, qeyri bircins əsasın müqavıməti nəzərə alınmaqla, dayanıqlıq məsələsi araşdırılır. Əsas aşağıdakı riyazi əlaqə ilə xarakterizə olunur:

$$q = k(1 + \varepsilon\varphi(x)),$$

Burada *k*- Vinkler əmsalıdır.

Uzunluğu boyunca qeyri bircins olan sıxlığı dəyışən borunun hərəkət tənliyi aşağıdakı kimi yazılır:

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2}\left[f(x)\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}\right] + k(1 + \varepsilon f(x)) + \rho_0 \psi(x)\frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = 0 \ .$$

Difrensial tənlik dəyişənlərinə ayırma və Bubnov Qalerkin mrtodunun köməyi ilə həll olunur.

İş H: **Sferik örtüklərin gərginlikli deformasiya vəziyyətinin asimptotik təhlili (Hüseynov F.)**

İşdə örtüklər nəzəriyyəsindəki həndəsi tənliklər araşdırılır və nazik divarlı yatıq örtüyün məcburi rəqsləri tədqiq olunur. Göstərilib ki, ixtiyari qüvvə örtüyün səthinə təsir edirsə, məcburi rəqslər eninə və uzununa istiqamətdə yayılır.

İş X: **Perforasiya edilmiş istilik ayıran mühit üçün termoelastiklik məsləsinin həlli (Şahbəndəyev E.H.)**

Hissə-hissə xətti elastik bircins mühit üçün istilik ayırmada intensivlik əmsalları təyin edilmişdir. Məsələnin həlli kompleks dəyişənin və Kolosov Musxelişvili potensiallarının əsasında qurulur.

İş İ: **Mürəkkəb cismin gərginlik məsələsinin tapılması üçün optimizasiya məsələsi (Məmmədova K.S.)**

Işdə müxtəlif elastik materialla bölgülənmiş yerləşdirməli mürəkkəb elastik cismə baxılmışdır. Armaturlaşmış lif dairəvi en kəsiyinə malikdir. Cisim müstəvi deformasiya və ya müstəvi gərginlik vəziyyətində yerləşmişdir. Kiçik kəmiyyətə görə ayrılış formasında verilmiş funksiya uyğun sərhəd şərtləri və əlavə şərtlər daxilində simpleks alqoritm yolu ilə xətti proqramlaşdırma məsələsi kimi həll metodları verilmişdir. Qauss üsulu ilə baş elementlər seçilmiş, alınmış xətti cəbri tənliklər sistemi qapalı olduğundan optimizasiya məsələsi ədədi üsulla həll edilmişdir.

İş J: "**Uc kəsiyində toxunan qüvvələrin təsirinə məruz qalmış tirlərdə dalğaların yayılma prosesinin tədqiqi" (Mirzəyeva G.R.)**

Dekart koordinant sistemində fəzanın $-a \le x \le a, -b \le y \le b$ hissəsini tutan yarımsonsuz düzbucaqlı prizmaya baxılır. Prizmanın elastik, izotrop olduğu fərz olunur.

$$\rho \frac{\partial^2 \vec{U}}{\partial t^2} = (\lambda + \mu) grad\, div \vec{U} + \mu \Delta \vec{U}$$

$$\vec{U} = \vec{U}(u, \vartheta, w) \qquad (11)$$

Burda $\vec{U}$-yerdəyışmə vektoru, ρ-materialın sıxlığı , λ, μ- Lame sabitləridir. Nəzərdən keçirilən başlanğıc və yan şərtləri nəzərə alınmaqla məsələ tədqiq olunmuşdur.

Elastiklik və plastiklik nəzəriyyəsi şöbəsinin elmi təşkilat məsələləri

Şöbədə həftənin bazar ertəsi saat 11^{00}-da elmi seminar keçirilir. Şöbənin işçiləri və başqa müəssisələrin əməkdaşları bu seminarda öz tədqiqat işlərini və dissertasiya işlərinin nəticələrini təqdim edirlər. Həmçinin, şöbənin əməkdaşları ümüminstitut seminarlarında fəal iştirak edirlər.

Şöbənin işçiləri RMİ-nin 55 illiyinə həsr olunmuş konfransda aktiv iştirak etmişlər.

Şöbə müdiri V.C. Hacıyev 1 elmlər doktoru (RMİ Elmi şurasında) və 2 fəlsəfə doktoru (AZNA Elmi şuralarında), şöbənin əmkdaşlarından isə M.X. İlyasov 1 elmlər doktoru (RMİ Elmi şurasında), M.Mehdiyev 1 fəlsəfə doktoru (AZNA Elmi şurasında) oponent kimi çıxış etmişdilər.

V.C. Hacıyevin iki dissertantı inşaat mexanikası üzrə fəlsəfə doktorluğuna namizədlik üçün dissertasiya işlərini elmi şuraya təqdim etmişlər.

Şöbə müdiri V.C. Hacıyev "Neftçıxarmada və daşınmada istifadə olunan konstruksiya elementlərinin möhkəmlik xarakteristikalarının optimal variantının seçilməsi" layihəsi üzrə Azərbaycan Dövlət Neft şirkətinin qrantını almışdır.

Həmçinin, M.Mehdiyev "Neftçıxarmada və daşınmada istifadə olunan konstruksiya elementlərinin möhkəmlik xarakteristikalarının optimal variantının seçilməsi" mövzusunda qrant müsabiqəsinin qalibi olmuşdur.

H.M. Qasımov "Riyazi statistika üsulları ilə quyuların optimal iş rejimlərinin operativ təyini üçün proqram təminatı" mövzusunda qrant müsabiqəsinin qalibi olmuşdur.

Bir qiyabi təhsil alan (II il) doktorantın işi plan üzrə gedir (Rzayev N.)

Bir elmlər doktoru dissertasiyası üzərində iş gedir (Kələntərli H.M.)

Şöbədə 15 işçi var, bunlardan 2-si elmlər doktoru, 9-u elmlər namizədidir. Elmi işçilərin 4-ü 0,5 ştat olaraq çalışırlar.

İşə davamiyyət qənaətbəxşdir.

Şöbənin 1 laborant vəzifəsinə ehtiyacı var.

Hesabat dövründə 34 elmi iş çap olunmuşdur. Bunlardan 10 məqalə xaricdə, 22 məqalə yerli nəşrlərdə, 4 məqalə çapa qəbul olunmuş, 8 tezis çap olunmuşdur. 6 məqalə isə çapa hazırlanır.

Şöbə müdiri: **f.r.e.d., prof. V.C. Hacıyev**

Mühüm nəticə

M.X.İlyasov. Çox liflərdə möhkəmləndirilmiş lövhə və örtüklərin yükgötürmə qabiliyyətinin təyini.

Alınmış nəticələr: müxtəlif şəkilli yüklərin təsirinə məruz qalan silindrik örtüklərin, habelə dairəvi və həlqəvari lövhələrin yükgötürmə qabiliyyətləri tədqiq edilmiş, yükləmə əmsalının uyğun qiymətləri tapılmışdır.

Xülasə

Orta laylı liflərdə möhkəmləndirilmiş (armirlənmiş) üçlaylı kompozit örtük və lövhələrin axma meyarları (kriteriyaları) qurulmuşdur. Matrisin, habelə örtük və liflərin materiallarının möhkəmlənməyən ideal plastik xassələrinə malik olduqları, dartılma və sıxılmaya müxtəlif cür müqavimət göstərdikləri fərz edilir. Örtüklərin (kənar layların) qalınlığı və liflərin en kəsik ölçülərinin matrisin qalınlığı ilə müqayisədə kifayət qədər kiçik olduqları qəbul edilir. Nəzərə alınır ki, örtük və liflərin matrislə kontaktı tamdır, qopma və ya sürüşmə yoxdur. Deformasiya zaman konstruksiyanın daxilində neytral səth yarandığı, bu səthin müxtəlif tərəflərində müxtəlif işarəli plastik axınlar baş verdiyi qəbul edilərək, en kəsiklərdə yaranan qüvvə və momentlərin müvazinət tənliklərindən əyici və burucu momentlədə ifadə edilmiş plastik axma tənlikləri əldə edilir deformasiya sürətlərinin neytral səthdən uzaqlaşdıqca xətti qanunla dəyişdiyi qəbul edilir. Assosiasiya olunmuş (bağlanmış) axma qanununda istifadə edilərək deformasiya sürətləri təyin edilir. Xüsusi hallara baxılmış, tətbiq üçün daha əlverişli və sadə axma şərtləri təyin edilmişdir.

Şöbə müdiri: **f.r.e.d. prof. Hacıyev V.C**