

UOT 539.3

DAİRƏVİ QAPALI QABIRĞALI SİLİNDRİK ÖRTÜKLƏRİN SƏRHƏD MƏSƏLƏSİNİN HƏLLİ

¹Əsgər Həbib oğlu Tağızadə, ²Nərgiz İbrahim qızı Tağıyeva

¹texnika elmləri doktoru, professor
Mingəçevir Dövlət Universiteti
asgar.taghizada@mdu.edu.az

²texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
Gəncə Dövlət Universiteti
nargiz.tagiyeva.71@mail.ru

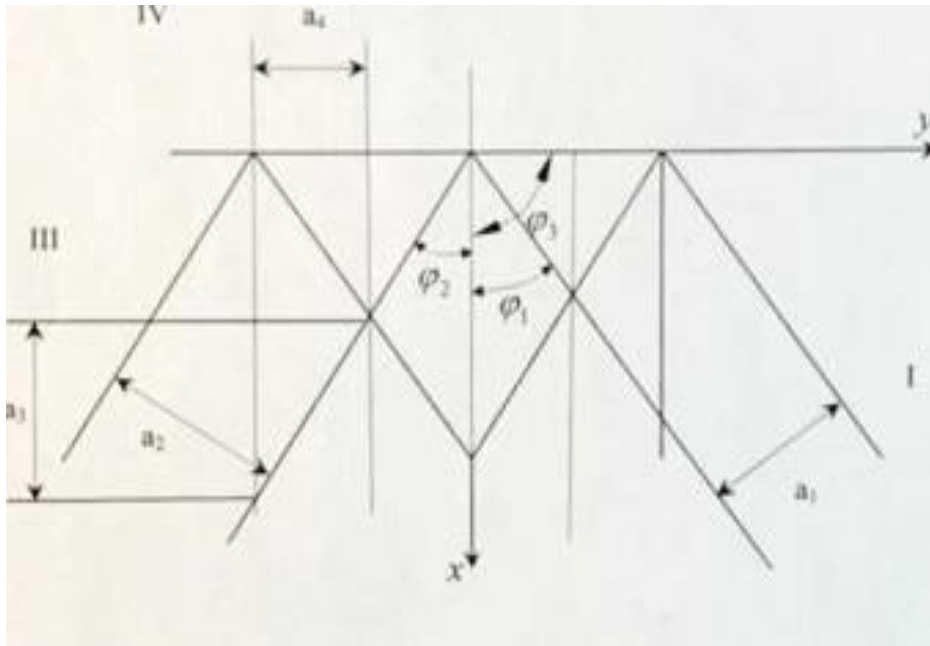
Xülasə

Məqalədə tərəfləri oynaq bərkidilmiş dairəvi qapalı qabırğalı silindrik örtüklərin sərhəd məsələsinə baxılır [1]. Örtüyə təsir edən normal yükün silindrin doğurunu boyunca xətti qanunla dəyişdiyi qəbul edilmişdir.

Açar sözlər: oynaq bərkidilmiş, silindrik örtük, sərhəd məsələsi, oxa simmetrik deformasiya, silindrin doğurunu boyunca, xarici yük, örtük

Giriş

Dairəvi qapalı qabırğalı silindrik örtüyün qabırğaları bir-birinə yaxın dörd qrup olmaqla aşağıdakı xarakteristikalara malikdir (şək.1)



Şək. 1

$$\varphi_1 = -\varphi_2 = \varphi; \varphi_3 = \frac{\pi}{2}; \varphi_4 = 0, \quad a_1 = a_2 = a; a_3 = \frac{a}{2 \sin \varphi}; a_4 = \frac{a}{2 \cos \varphi}, \quad (1)$$

Məsələnin qoyuluşu

Birinci və ikinci istiqamətlərdə qabırğaların xarakteristikaları eyni götürülür. Xarici yükün toxunan toplananları olmadığından və normal toplanan yalnız uzununa koordinatdan asılı olduğundan oxa simmetrik deformasiya baş verir, yəni u, v β koordinatından asılı olur və hesab edilir ki, $v=0$. Bu halda həlledici tənliklər sistemi və sərhəd şərtləri [1] aşağıdakı şəkildə alınır:

$$L_{11}^* u + L_{12}^* w = 0 \quad \text{və} \quad L_{21}^* u + L_{22}^* w = Z^*, \quad (2)$$

burada $\alpha = 0$ və $\alpha = \alpha_1$ olduqda

$$w = N_1 = M_1 = 0 \quad (3)$$

$$\begin{aligned} L_{11}^* &= (1 + 2gc^2) \frac{d^2}{d\alpha^2} + \frac{d}{d\alpha} (g_4(\alpha) \frac{d}{d\alpha}) \\ L_{12}^* &= (v + 2gs^2c^2) \frac{d}{d\alpha} + 2e^* gc \frac{d^3}{d\alpha^3} + \frac{d}{d\alpha} (e_4^*(\alpha) g_4(\alpha) \frac{d^2}{d\alpha^2}) \\ L_{21}^* &= (v + 2gs^2c^2) \frac{d}{d\alpha} + 2e^* gc^4 \frac{d^3}{d\alpha^3} + \frac{d^2}{d\alpha^2} (e_4^*(\alpha) g_4(\alpha) \frac{d}{d\alpha}) \\ L_{22}^* &= 1 + 2gs^2 + g_3 + 4e^* gs^2c^2 \frac{d^2}{d\alpha^2} + \left[\frac{\delta^{*2}}{12} + 2(\rho^{*2} + e^{*2}) gc^4 \right] \frac{d^4}{d\alpha^4} + \\ &\quad + \frac{d^3}{d\alpha^3} [(\rho_4^{*2} + e_2^{*2}) g_4(\alpha) \frac{d^2}{d\alpha^2}] \\ Z^* &= \frac{R_0^2(1-\nu)}{E_0\delta} Z(\alpha); \quad \alpha = \frac{x}{R_0}, \quad \alpha_1 = \frac{l}{R_0} \end{aligned} \quad (4)$$

Silindrin doğuranı boyunca dördüncü qrup qabırğaların hündürlüyü

$$h_4(\alpha) = h_{40} \left\{ 1 + k \left(1 - \frac{\alpha^2}{\alpha_1^2} \right) \right\} \quad (5)$$

qanunu üzrə dəyişir, burada k – qeyri-müəyyən parametrdir.

$h_4(\alpha)$ -nın qalınlığının dəyişmə qanununa uyğun olaraq (4)-dəki dəyişən kəmiyyətlər aşağıdakı şəkildə olur:

$$\begin{aligned} g_4(\alpha) &= g_4^* h_4^*(\alpha); \quad h_4^*(\alpha) = 1 + k \left[1 - \left(\frac{\alpha}{\alpha_1} \right)^2 \right] \\ g_4^* &= \frac{(1-\nu^2)E_4F_4^*}{a_4\delta E_0}, \quad F_4^* = b_4 h_{40}, \quad e_4^*(\alpha) g_4(\alpha) = C_4 (t_4 h_4^*(\alpha) + h_4^{*2}(\alpha)), \\ (\rho_4^{*2}(\alpha) + e_4^{*2}(\alpha)) g_4(\alpha) &= C_4 \tilde{ } [t_4^2 h_4^*(\alpha) + 2t_4 h_4^*(\alpha) + \frac{4}{3} h_4^{*3}(\alpha)] \end{aligned} \quad (6)$$

burada $t_4 = \frac{\delta}{R_0}$; $C_4 = \frac{1}{2} \frac{h_{40}}{R_0} g_4^*$; $C_4 \tilde{ } = \frac{1}{4} \left(\frac{h_{40}}{R_0} \right)^2 g_4^*$.

Məsələnin həlli

(2), (3) məsələlərini variasiya üsulu ilə həll edirik. u, w yerdəyişmələri

$$u = \sum_m A_m \cos \lambda_m; \quad w = \sum_m B_m \sin \lambda_m \alpha_1 \quad (7)$$

burada $\alpha_1 = \frac{1}{R_0}$, $\lambda_m = \frac{m\pi}{\alpha_1}$ (3) sərhəd şərtlərini ödəyir.

Baxılan halda sıfırıncı yaxınlaşma tənliyinin əmsalları $a_{1m}, a_{2m}, b_{1m}, b_{2m}$ və sağ tərəfi bu dusturlarla ifadə olunur [2]:

$$\begin{aligned} a_{1m} &= \lambda_m^2 \left[1 + 2gC_4 \left(1 + \frac{2}{3}k + \frac{2}{\lambda_m^2} \right) g_4^* \right], \\ b_{1m} &= -\lambda_m \left\{ -(v + 2gs^2c^2) + \lambda_m^2 \left[2ge^*c^4 + c^4 \left(1 + \frac{4}{3}k + \frac{8}{15}k^2 \right) + t^4 \left(1 + \frac{2}{3} \right) + \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + \frac{2}{\lambda_m^2}k(2 + t^4) + \frac{24}{\lambda_m^2}k^2 \right] \right\} \\ a_{2m} &= -b_{1m} \\ b_{2m} &= 1 + gS^4 + g_3 - \lambda_m^2 \left\{ 4ge^*S^2c^2 - \lambda_m^2 \left[\frac{\delta^{*2}}{12} 2(\rho^{*2} + e^{*2})gc^4 + \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + C_4 \tilde{ } (t_4^2 \varphi_1(m, k) + 2t_4 \varphi_2(m, k) + \frac{4}{3} \varphi_3(m, k)) \right] \right\}. \end{aligned} \quad (8)$$

Burada

$$\lambda_m = \frac{(2m-1)}{\alpha_1}; Z_m = \frac{1}{2m-1}. \quad (9)$$

Örtüyün və qabırğaların parametrlərinin konkret qiymətlərini verərək məsələni ədədi misallarla həll etmək olar. Oxasimetrik məsələ qapalı dairəvi silindrik örtük üçün aşağıda verilən qiymətlər əsasında ədədi misal həll olunmuşdur:

$$\delta = 0,01R; b = 2\delta; a = 16\delta; h_1 = h_{40} = 8\delta; i = 1, 2, 3;$$

$$\nu = 0,2; \alpha_1 = \frac{l_1}{R} = 6; E_i = E_0; i = 1, 4,$$

burada δ – örtüyün qalınlığı, R – silindrin radiusu, b – qabırğanın eni, a – birinci və ikinci qrup qabırğalar arasında məsafə, h_i – i qrup qabırğaların hündürlüyü, ν – Puasson əmsalı, E – Yunq modulu, α_1 – örtüyün ölçüsüz uzunluğudur.

φ bucağı $[0, \pi/2]$ aralığında dəyişdikdə ($k = \text{const}$) w və M_1 -in silindrin doğuranı boyu qiymətləri hesablanmışdır. φ – nin sabit qiymətlərində və k dəyişdikdə w və M_1 -in qiymətləri hesablanmışdır. Hesablamalar göstərir ki, k -nın sabit qiymətlərində ($k = 0, 2, 4$) φ bucağının böyüməsi ilə normal əyintilər monoton azalır.

Nəticə

Əyici moment M_1 -in φ -dən və qalınlığın dəyişməsindən asılılığı mürəkkəb xarakter daşıyır. Qalınlığın dəyişməsi kvadrat parabola üzrə olduqda materialın çox hissəsinin örtüyün bünövrə hissəsində toplanmasına gətirir və sabit xarakteristikəli örtüklərlə müqayisədə əyintilərin və momentlərin paylanmasına səbəb olur.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat

1. Пшеничников Г.И. Теория тонких упругих сетчатых оболочек и пластинок. М.: Наука, 1982, 352 с.
2. Тағизadə Ə.Н., Тағијева Н.İ., Heydərov Ş.Н. İxtiyari azmeyilli silindrik örtüklər nəzəriyyəsinin sərhəd məsələlərinin həlli, Nəzəri və tətbiqi mexanika. Bakı: AzMİU, 2018, № 1-2, s.18-24

¹**A.Tagizade,** ²**N.Tagiyeva**

¹*doctor of technical sciences, professor*
Mingachevir State University

²*doctor of philosophy in technics, associate professor*
Ganja State University

Solution of the boundary value problem of circular closed ribbed cylindrical shell

Abstract

The boundary value problem of circular closed cylindrical shells hinged at the ends at the is considered. There are four families of ribs. The load varies linearly along the generatrix of the cylinder. Numerikal example solved.

Keywords: articulated, cylindrical coating, boundary matter, axial symmetrical deformation, along the cylinder bore, external load, coating

¹A.Г.Тагизаде, ²Н.И.Тагиева

¹доктор технических наук, профессор

Мингячевирский государственный университет

²доктор технических наук, доцент

Гянджинский государственный университет

Решение краевой задачи круговых замкнутых ребристых цилиндрических оболочек

Резюме

Рассматривается краевая задача круговых замкнутых цилиндрических ребристых оболочек, шарнирно опертых по торцам. Принято четыре семейства ребер. Характеристики первого и второго направления ребер одинаковы. Действующая нормальная нагрузка меняется по линейному закону вдоль образующей цилиндра. Решен численный пример.

Ключевые слова: шарнирно-закрепленный, цилиндрическая оболочка, граничное условие, осесимметричная деформация, вдоль образующей цилиндра, внешняя нагрузка, оболочка.

Elmi redaktor: tex.f.d., dos. S.Qəhrəmanov

Çara təqdim edən redaktor: tex.f.d., dos. A.Əliyeva

Daxil olub: 22.08.2022

Çara qəbul edilib: 05.09.2022