

ÇOXQATLI ÖZLÜ-ELASTİKİ BORUDA MAYENİN DÖYÜNTÜLÜ AXINI

MÜSRƏDDİN MUSA OĞLU TAĞIYEV, FIDAN ƏNVƏR QIZI QAFAROVA

Bakı Dövlət Universiteti
tagiyev.misir@gmail.com

Əvvəlcə özlü-elastiki örtükdə yerləşən sıxılmayan özlü mayenin döyüntülü axınını təsvir edən tənlikləri təşkil edək. Tutaq ki, dəyişən dairə kəsikli özlü-elastik yarımsonsuz örtük verilib $R = R(x)$, qalınlığı da h -dır. Burada $R(x)$ istənilən $x \in [0; +\infty)$ -da azalan funksiyadır, x isə uzununa koordinatdır. Hidrodinamikanın xəttləşdirilmiş hərəkət və kəsilməzlik tənliklərini aşağıdakı şəkildə yazaq [1]:

$$\frac{S(x)}{\rho} \frac{\partial P(x, t)}{\partial x} + \frac{\partial Q(x, t)}{\partial t} + \frac{8\mu}{\rho R^2(x)} Q(x, t) = 0, \quad (1)$$

$$\frac{\partial Q(x, t)}{\partial x} + L(x) \frac{\partial W(x, t)}{\partial t} = 0, \quad (2)$$

burada $p(x, t)$ -hidrodinamik təzyiq, $Q(x, t)$ -maye sərfi, $u(x, t)$ -mayenin sürətidir və $Q = Su$, $S(x) = R^2(x)$ örtüyün en kəsiyinin sahəsi, $L(x) = 2\pi R(x)$ -kəsiyin çevrəsinin uzunluğudur, ρ -mayenin sıxlığı, μ -mayenin dinamik özlülük əmsalı, $w(x, t)$ -örtük divarının radial yerdəyiş-məsini təsvir edir, fiziki mənasını aşağıda təyin edəcəyik. Burada xarakterik yanaşma kimi, öz aralarında ümumi konsentrik səthlərlə bağlanan qalınlıq boyu növbələşən n qatdan ibarət nazikdivarlı boru şəklində silindrik örtüyə baxaq. Daha sonra hər bir qatın fərqli özlü-elastik xassəsinə malik olduğunu qəbul edək, hansı ki, $E_k^\vee$ ($k = 1, 2, \dots, n$) irsilik operator tipi ilə təsvir olunur [2]:

$$E_k^\vee = E_k (1 - \Gamma_k^*) \quad (3)$$

Burada E_k - k -cı qatın ani elastiklik moduludur, Γ_k^* -isə relaksasiya operatorudur:

$$\Gamma_k^* F = \int_{-\infty}^t \Gamma_k(t - \tau) F(\tau) d\tau,$$

Burada $\Gamma_k(t - \tau)$ - relaksasiya nüvəsinin fərqidir. Hər bir qatın qalınlığını δ_k vasitəsi ilə işarə edək. Beləliklə $h = \sum_{k=1}^n \delta_k$ borunun tam qalınlığı olacaq. Paketin qatları arasında kontakt şərtləri onların bir-birinə sərt bağlanmasıdır. Burada onlarda yerdəyişmələrin, gərginliklərin bərabərliyi və qatların qarşılıqlı təzyiqinin olmaması alınır. Bundan sonar yuxarıda ifadə edilən şərtlərin avtomatik ödəndiyi Kirxhof-Lyavın müstəvi kəsiklər hipotezlərinə istinad edəcəyik.

İndi, edilmiş fərziyyəyə əsasən hər bir qat üçün

$$\sigma_k = E^k e_k. \quad (4)$$

Burada e_k deformasiyası

$$e_k = \frac{w}{R(x)}, \quad (5)$$

münasibətindən tapılır, hansı ki, $W(x, t)$ – tam paket üçün divarın radial yerdəyişməsidir. Nazik örtüklərin ümumi nəzəriyyəsinə əsasən N gücünü

$$N = \sum \delta_k \sigma_k \quad (6)$$

düsturu ilə təyin edək.

(6) ifadəsində integrallama hər bir qatın qalınlığına görə daxili səthdən xaricinə qədər cəmləmə isə bütün n qata görə yerinə yetirilir. Qatların ayrıcı orta səthə nəzərən simmetrik aparıldığı fərz olunur ki, momentsiz nəzəriyyəni əsas götürməyə imkan versin. (1) – (2) tənliklər sistemini [1] münasibətləri ilə tamamlayaq:

$$-\frac{N}{R(x)} + P = \rho_0 \frac{\partial^2 W}{\partial t^2}, \quad \rho_0 = \sum_{k=1}^n \rho_{*k} \delta_k. \quad (7)$$

ρ_{*k} – isə k - cı qatın materialının sıxlığıdır. (4) və (5) ifadələrini (6) – da yerinə yazsaq, N gücü üçün alarıq:

$$N = \frac{1}{R(x)} \left\{ \sum_{k=1}^n E_k \delta_k \left[w(x, t) - \int_{-\infty}^t \Gamma_k(t - \tau) w(x, t) d\tau \right] \right\}.$$

Onda (7) – dən bilavasitə aşağıdakı bərabərlik alınır:

$$P(x, t) = \frac{1}{R^2(x)} \left\{ \sum_{k=1}^n E_k \delta_k \left[w(x, t) - \int_{-\infty}^t \Gamma_k(t - \tau) w(x, t) d\tau \right] \right\} + \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} \sum_{k=1}^n \rho_{*k} \delta_k. \quad (8)$$

Beləliklə, hidroelastikliyin qapalı tənliklər sistemi (1), (2) və (8) tənlikləri ilə təsvir olunur. (1), (2) və (8) tənliklər sistemini həll edərək axtarılan $p(x, t)$, $w(x, t)$ və $Q(x, t)$ funksiyalarını tapırıq. Özlülüyn müxtəlif qiymət-ləri üçün dalğanın yayılma sürətinin, sönmə əmsalının və qarışıqın sərfinin amplitud qiymətinin hissəciklərin konsentrisiyasından asılılıq qrafikləri qurulmuşdur.

Ədəbiyyat

1. Вольмир А.С. Оболочки в потоке жидкости и газа. Задачи гидроупругости. М.: Наука, 1979, 320 с.
2. Работнов Ю.Н. Элементы наследственной механики твердых тел. М.: Наука, 1977, 383с.