

МЦЦАНДИС ГУРЬУЛАРЫ ВЯ ИНШААТ КОНСТРУКЦИЙАЛАРЫ

UOT 631.671.1

M.M. ABASOV

Neftqaz tikinti tresti

SIXICI QÜVVƏNİN TƏSİRİNƏ MƏRUZ QALAN, BOYUNA QABIRĞALARLA MÖHKƏMLƏNDİRİLMİŞ, MAYE İLƏ TƏMASDA OLAN ORTOTROP SİLİNDRİKQABIĞIN STATİK DAYANIQLIĞI

Mühitin təsirini nəzərə almaqla sıxıcı qüvvənin təsirinə məruz qalan silindrik formalı konstruksiyaların və ya konstruksiya elementlərinin dinamik sərtlik xarakteristikalarının tədqiqi öz aktuallığını indi də saxlamaqdadır. Belə konstruksiyaların tədqiqində materialın real xassələrinin nəzərə alınması, konstruksiyaların optimal variantının seçilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Qeyd edək ki, verilən şərtlər daxilində ən yüksək nəticəyə nail olmaq (gəlir, güj, sürət) və ən azı itki verməmək (zaman, material, enerji) arzusunu tam aydın və təbiidir. Ona görə də optimallaşdırma məsələləri iqtisadiyyatda, texnikada böyük rol oynayır. Konstruksiyanın optimal variantı dedikdə, çəkisi yüngül olub (iqtisadi baxımdan maya dəyəri aşağı olan), möhkəmliyi praktikanın tələbatına cavab verən konstruksiyanın seçilməsi nəzərdə tutulur. Təqdim olunan işdə optimallaşdırma parametri olaraq, sıxıcı qüvvənin təsirinə məruz qalan çubuqlarla möhkəmləndirilmiş mühitlə kontaktda olan silindrik qabığının böhran qüvvəsinin, onlarla eyni çəkiddə olan sıxıcı qüvvənin təsirinə məruz qalan hamar qabığının böhran qüvvəsinə olan nisbəti qəbul edilmişdi. Bu nisbəti maksimal qiymət alan qabıq optimal hesab olunur.

Mühitin təsirini nəzərə almaqla sıxıcı qüvvənin təsirinə məruz qalan silindrik formalı izotrop konstruksiyaların və ya konstruksiya elementlərinin dinamik sərtlik xarakteristikalarının tədqiqi öz həllini [1, 2] işlərində tapmışdır. Hamilton-Ostrogradski variasiya prinsipindən istifadə etməklə baxılan sistemin rəqs tezliklərini tapmaq üçün tezlik tənliyi qurulmuş və sistemi xarakterizə edən fiziki və həndəsi parametrlərdən asılı olaraq tədqiq olunmuş, sistemin məxsusi tezlikləri üçün analitik ifadələr alınmışdır. Tapılmış tezlik parametri əsasında konstruksiyanın op-

timal variantının seçilməsi məsələsi həll edilmişdir.

Mühitlə təmasda olan maye ilə doldurulmuş hamar ortotrop silindrik qabığının məxsusi rəqs tezliklərinin asimptotik tədqiqi [1] işində nəzərdən keçirilmişdir.

[2, 3] şlərində içerisində maye axan, diskret paylanmış boyuna və şəbəkəmələ gətirən çubuqlarla möhkəmləndirilmiş silindrik qabığının məxsusi rəqsləri tədqiq olunmuşdur. Sıxıcı qüvvənin təsirinə məruz qalan, diskret paylanmış çubuqlarla möhkəmləndirilmiş, bərk mühitlə doldurulmuş özlü-elastiki ortotrop silindrik örtükdən ibarət sistemin dinamik sərtlik xarakteristikalarından biri - məxsusi rəqs tezliklərinin tədqiqi məsələsinə [4] işində baxılmışdır. Hamilton-Ostrogradski variasiya prinsipindən istifadə etməklə baxılan sistemin rəqs tezliklərini tapmaq üçün tezlik tənliyi qurulmuş və sistemi xarakterizə edən fiziki və həndəsi parametrlərdən asılı olaraq tədqiq olunmuşdur.

Təqdim olunan məqalədə Hamilton-Ostrogradski variasiya prinsipindən istifadə etməklə sıxıcı qüvvənin təsirinə məruz qalan, maye ilə kontaktda olan ortotrop silindrik qabığının dayanıqlığını tədqiq etmək üçün tənliklər sistemi qurulmuş, onun əsasında konstruksiyanın dayanıqlığını təmin edən böhran qüvvəsinin qiyməti tapılmışdır.

Sıxıcı qüvvənin təsirinə məruz qalan, maye ilə təmasda olan, doğuranı istiqamətdə qabırğalarla möhkəmləndirilmiş silindrik qabığının yerdəyişmələrdə tarazlıq tənlikləri sistemini aşağıdakı şəkildədir:

$$\left[(a_1 + \gamma_c^{(1)}) \frac{\partial^2}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2}{\partial \theta^2} \right] u + (1 + a_{12}) \frac{\partial^2 g}{\partial \xi \partial \theta} - \left(a_{12} \frac{\partial}{\partial \xi} + \delta_c^{(1)} \frac{\partial^3}{\partial \xi^3} \right) w = \frac{R^2 q_x}{G_{12} h}$$

$$\begin{aligned}
 (1+a_{12})\frac{\partial^2 u}{\partial \xi^2 \partial \theta} + a_2 \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial \theta^2} - a_2 \frac{\partial w}{\partial \theta} &= \frac{R^2 q_y}{G_{12} h}, \quad (1) \\
 -\left(a_{12} \frac{\partial}{\partial \xi} + \delta_c^{(1)} \frac{\partial^3}{\partial \xi^3}\right) u - a_2 \frac{\partial \vartheta}{\partial \theta} + a_2 w + \\
 + a_2 w + a^2 \left[a_1 \frac{\partial^4}{\partial \xi^4} + 2(a_{12} + 2) \frac{\partial^4}{\partial \xi^2 \partial \theta^2} + \right. \\
 \left. + a_{12} \frac{\partial^4 w}{\partial \theta^4} + \eta_c^{(1)} \frac{\partial^4}{\partial \xi^4} + \bar{p} \frac{\partial^2}{\partial \xi^2} \right] w &= \frac{R^2}{G_{12} h} q_z \\
 a^2 = \frac{h^2}{12R^2}, \bar{p}_c = \frac{\rho_c}{\rho_0}, \Delta = \frac{\partial^2}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2}{\partial \theta^2}, L_1 = x_2 - x_1, \\
 \xi = \frac{x}{R}, \gamma_c^{(1)} = \frac{E_c}{G_{12}} (1 - \nu^2) \bar{\gamma}_c^{(1)}, \\
 \eta_c^{(1)} = \frac{E_c (J_{yc} + h^2 F_c) k}{2\pi R^3 h G_{12}} (1 - \nu^2), \\
 a_i = \frac{E_i}{G_{12} (1 - \nu_{12} \nu_{21})}; a_{12} = a_1 \nu_{21} = a_2 \nu_{12}; \\
 \bar{p} = p (1 + \bar{\gamma}_c^{(1)}); \\
 \bar{\gamma}_c^{(1)} = \frac{E_c k}{2\pi R h}, \delta_c^{(1)} = \frac{h_c}{R} \bar{\gamma}_c^{(1)}, \theta = \frac{y}{R}.
 \end{aligned}$$

(1) системинд u, ϑ, w - қабігін пөқтәләринин йердәйишмяляри, R, h - уйьун олараг, цилиндрик қабігін радиусу вь галынлығы, E_c - бойуна чубуьун еластикийят модулу, F_c - бойуна чубуьун ен кьсиуинин саяси, $I_{yc}, I_{kr.c}$ - бойуна чубуьун ен кьсийинин яталят моментляри, q_x, q_y, q_z - тауе тьярфиндьян силиндрик қабігә тьясир едьян тьяйиг гцввясинин компонентляри, k - бойуна чубугларын сайы, G_c - қабігәларин сцрцшмядя еластикийят модулу, ρ_0, ρ_c - уйьун олараг, цилиндрик қабігін вә бойуна қабігәларин материалларинин сцхлцлары, G_{12} - силиндрик қабігін сцрцшмядя еластикийят модулу, E_i - силиндрик қабігін координат охлары истиқамәтіндәки еластикийят модулары, ν_{12}, ν_{21} - силиндрик қабігін материалнин Poisson әмсалы, h_c - бойуна чубуьун қалынлығы, L_1 - силиндрик қабігін узунлуғудур.

Юртццн йердәйишмялярдя шьяркят тьянликляри системи (1)-ын шьяллини ашаьыдакы шьякилдья ахтарасаьыг:

$$u = A \cos n\theta \cos mx; \vartheta = B \sin n\theta \sin mx \quad (2)$$

$$w = C \cos n\theta \sin mx$$

Бурада A, B, C - сабитляр, n - даирьяви истигамятиндьяки йарымдальяларын сайы, π/m - силиндрин доьураны бойу йарымдальяларын сайыдыр.

(2) шьяллярини (1) системиндә yerinә yazsaq, силиндрик қабігә тауе тәрәfindән yalnız radial истиқамәtdә Vinkler modelinә табе olan $q_z = \tilde{q}_z w$ (\tilde{q}_z - сабит олуб, уатақ әмсалы адланыр) қүввәси тәсир етдийини қәбул етсәк, нәтицәдә A, B, C сабитлярин тьяйин етмяк ццн хятти тьянликляр системини аларыг. Бу системин сыфьрдан фьяргли шьяллинин варлығы ццн зьяури вь кафи шьярти онун баш детерминантыннын сыфра бьярабяр олмасыдыр:

$$\det \|a_{ij}\| = 0, \quad (i, j = 1, 2, 3) \quad (3)$$

(3) тәнлийинә дахил olan a_{ij} ($i, j = 1, 2, 3$) элементяри ашаьыдакы шьякилдьядыр:

$$\begin{aligned}
 a_{11} &= -n^2 - (a_1 + \gamma_c^{(1)}) k^{*2}; \quad a_{12} = n k^* (1 - a_{12}); \\
 a_{13} &= -(k^{*3} \delta_c^{(1)} + k^* a_{12}); \\
 a_{21} &= (1 + a_{12}) n k^*; \quad a_{22} = -a_2 n^2 - k^{*2}; \\
 a_{23} &= \omega_1^2 - a_2 - a_1 b^2 k^{*4} + 2(a_{12} + 2) k^* n^2 + a_{12} n^4 \\
 a_{31} &= -k^* a_{12} - \delta_c^{(1)} k^{*3}; \quad a_{32} = n a_2; \\
 a_{33} &= -a_2 - a_1 b^2 k^{*4} - \bar{p} a^2 k^{*3} + \\
 &+ 2(a_{12} + 2) k^* n^2 + a_{12} n^4 - \frac{R^2}{G_{12} h} \tilde{q}_z
 \end{aligned}$$

Гейд едьяк ки, (3) тьянлийи \bar{p} параметриня нязьярян жябри тьянликдыр. (3) тьянлийини ашаьыдакы шьякилдья йзаг.

$$\begin{vmatrix}
 a_{11} & a_{12} & a_{13} \\
 a_{21} & a_{22} & a_{23} \\
 a_{31} & a_{32} & \tilde{a}_{33} - \bar{p} a^2 k^{*3} - \frac{R^2}{G_{12} h} \tilde{q}_z
 \end{vmatrix} = 0 \quad (4)$$

Бурада,

$$\tilde{a}_{33} = -a_2 - a_1 b^2 k^{*4} + 2(a_{12} + 2)k^* n^2 + a_{12} n^4$$

(4) тәнлийндән бөһран қүввәси үчүн аларық:

$$\bar{p} = \frac{\frac{R^2}{G_{12}h} (a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}) \tilde{q}_z + \Delta_1}{a^2 k^{*3} (a_{12}a_{21} - a_{11}a_{22})}, k^* = mR,$$

$$\Delta_1 = -a_{11} a_{22} \tilde{a}_{33} - a_{21} a_{32} a_{13} - a_{12} a_{23} a_{32} + a_{31} a_{22} a_{13} + a_{32} a_{23} a_{11} + a_{21} a_{12} \tilde{a}_{33} \quad (5)$$

\bar{n} бөһран гәргинлиийини қиымәти ядыди цсулла щесаблинмышдыр. Параметрляр

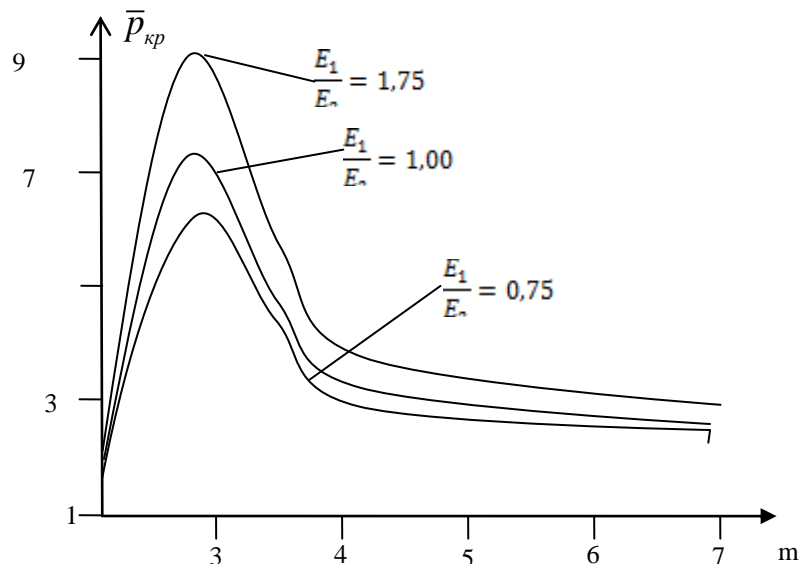
цццн ашаьыдакы гиймятляр эютцрцлмцщдцр:

$$v_{12} = v_{21} = 0,3; m = 1; n = 4; \frac{h}{R} = 0,05; L_1 = 5m;$$

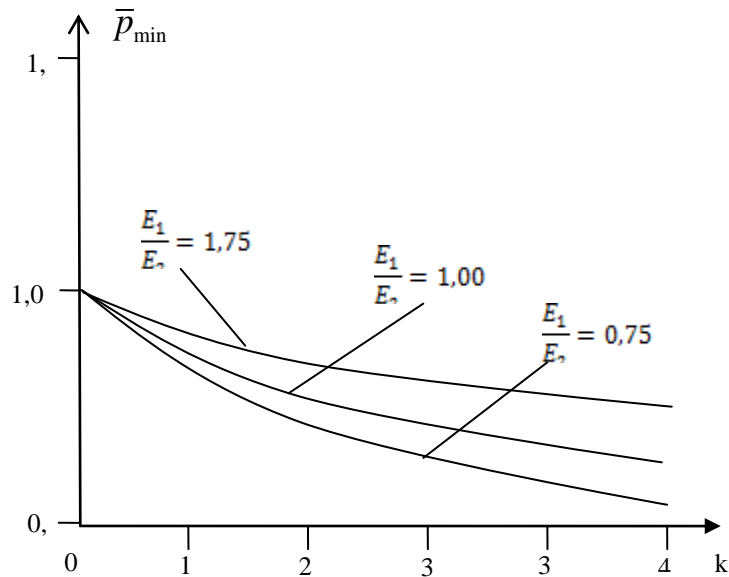
$$\frac{J_{yc}}{2\pi R^3 h E} = 0,8289 \cdot 10^{-6}; h_c = 0,1375 \cdot 10^{-1} R;$$

$$\frac{F_c}{2\pi R h} = 0,1591 \cdot 10^{-1}; \tilde{q}_z = 25 N/m^2$$

Һесаблималарын нәтицәләри щәкил 1-дә вә щәкил 2-дә верилмищдир. Щәкил 1-дә бөһран қүввәси $\bar{p}_{кр} = \min(\bar{p}_{min} / p_0)$ - un далға әдәди m - дән асылыһғы верилмищдир. Гөрүндүйү kimi далға әдәди m - in қиымәти артдықа, даыаныһлығын бөһран қүввәсини қиымәти мөһкәмләндирилмәмищ қабығын бөһран қүввәсини қиымәти p_0 -a уаһынлащыр.



Щәкил 1. Бөһран қүввәсини далға әдәдиндән асылыһғы



Şəkil 2. \bar{p}_{min} qüvvəsinin qabırğaların sayından asılılığı

Şəkil 2-də \bar{p}_{min} -un qabırğaların sayı k - dan asılılığı verilmişdir. Hesablamalar göstərir ki, qabırğaların sayı artdıqca, böhran qüvvəsinin qiyməti azalır. Silindrin doğuranı istiqamətindəki elastikiyyət modulunun qiyməti artdıqca böhran qüvvəsinin qiyməti artır.

Ədəbiyyat

1. Сейфуллаев Ф.А. Асимптотический анализ собственных частот осесимметрических колебаний ортотропных цилиндрической оболочек в бесконечной упругой среде, заполненной жидкостью. «Механика и машиностроение», 2004, №4, с. 33-34.
2. Алиев Ф.Ф. Собственные колебания в бесконечной упругой среде продольно подкрепленной цилиндрической оболочки с протекающей жидкостью. Министерство Образования Азербайджанской Республики. Механика Машиностроение, 2006, № 1, ст.3-5.
3. Алиев Ф.Ф. Собственные колебания в бесконечной упругой среде усиленные перекрестной системой ребер цилиндрической оболочки с протекающей жидкостью. Министерство Образования Азербайджанской Республики. Механика машиностроение, 2007, №2, ст. 10-12.
4. İ.T.Pirməmmədov, Z. M.Qulieva. Sıxıcı qüvvənin təsirinə məruz qalan halqalarla

möhkəmləndirilmiş özlü-elastiki ortotrop silindrik örtüyün mühtlə birlikdə sərbəst rəqsləri. AzMİU, Nəzəri və tətbiqi mexanika, 2014, №1, с.

5. Вольмир С.А. Оболочки в потоке жидкости и газа. Задачи аэроупругости. Москва, Наука, 1976, 416 с.
6. Латифов Ф.С. Колебания оболочек с упругой и жидкой средой. Баку, “ЭЛМ”, 1999, 164 с.

M.M.Abasov

Sıxıcı qüvvənin təsirinə məruz qalan, boyuna qabırğalarla möhkəmləndirilmiş, maye ilə təmasda olan ortotrop silindrik qabığın statik dayanıqlığı

XÜLASƏ

Təqdim olunan məqalədə Şamilton-Ostrogradski variasiya prinsipindən istifadə etməklə sıxıcı qüvvənin təsirinə məruz qalan, maye ilə kontaktda olan ortotrop silindrik qabığın dayanıqlığını tədqiq etmək üçün tənliklər sistemi qurulmuş, onun əsa sınında konstruksiyanın dayanıqlığının böhran qiyməti tapılmışdır.

M.M.Abasov

Устойчивость нагруженной осевыми сжимающими силами и усиленных продольными ребрами ортотропной

**цилиндрической оболочки
контактирующей с жидкостью.**

РЕЗЮМЕ

Данная статья посвящена исследованию устойчивости усиленные регулярно размещенными продольными ребрами и нагруженные осевыми сжимающими силами ортотропных цилиндрических обо-

İ.Q.ƏLİYEV, N.İ.ƏLİZADƏ

ENERJİYƏ QƏNAƏT OLUNMASI MƏQSƏDİLƏ BİNALARIN REKONSTRUKSIYASI

Rekonstruksiya olunan binalar nəinki daxili mühitdə optimal mikroiklimi təmin etməli, eyni zamanda normal istilik-nəmlik rejiminə qoyulan tələblərə cavab verməlidir. Son zamanlarda memarlıq cəhətdən iri miqyaslı binalar tikilir. Həmin binaların ənənəvi binalara görə fərqli xarakterik əlamətlərindən biri də istilik itkilərinin həcmində çox olmasıdır. Bu da mənzillərdə komfortu artıran fərdi əlamətlərə imkan vermir. Bu cür müəssisələrdə tikintilər binalarda qoruyucu konstruksiyalarının tətbiqi və onların rekonstruksiyasını məcburiyyət qarşısında qoyur. Bütün bunlar prinsiplə yeni texniki və texnoloji həlləri meydana çıxaran konseptual yanaşma tələb edir. Konseptual tələbatı ödəyən texniki həllərin işlənməsi müasir tikinti materiallarına və texnologiyaya əsaslanmalıdır. Belə ki, hazırda istilik izolyasiya materialları tətbiq olunur ki, həmin müasir materiallar həm külli miqdarda istilik itkilərin qarşısını alır, həm də binanın xarici qoruyucu konstruksiyalarının qalınlığının azalmasına malik olur. Bu zaman istilik enerjisinə və material sərfinə qənaət etmək olar. Bu qənaətin göstəricisi mövcud binalara həmin izolyasiya materiallarının tətbiqinin həcmində artması ilə əlaqədar artacaq.

Tikinti rayonlarının xarici iqlim göstəricilərindən, tikintinin texnoloji tələblərindən və istilik texnikasının tələbindən asılı olaraq həmin izolyasiya materialları qəbul olunur. Binaların rekonstruksiyası zamanı istilik izolyasiya materialının qəbulu istilikötürməyə qarşı müqavimətin təyində yeni konseptual yanaşma tələb edir. Meydana çıxma-

lolar, kontaktiruyuşey s zhidkostyuy. Is-polzuya variatsionnyy printsip Gamil'tona-Ostrogradskogo naydeny kriticheskiye silye ustoichivosty issleduyemykh konstruksiy.

*Məqaləyə AzMIU-nun "Ali riyaziyyat"
kafedrasının professoru, f.-r.e.d.,
Lətifov F.S. rəy vermişdir*

ran bu yanaşmaya tikililərin mərtəbəliyinin həcmində azalması və dünyada get-gedə yavaş-yavaş enerji azalması amilləri bir başa təsir edir. Belə ki, əvvəllər binaların rekonstruksiyalarının hesabı və layihələndirilməsi zamanı istilikötürmə müqavimətinin tələb olunan qiymətindən istifadə olunurdu və bu qiymət bütün iqlim göstəriciləri eyni olan şəhərlər üçün sabit qəbul olunurdu. Əlbəttə, o zamanla tikililərin həcmində az olması və çoxlu enerji mənbələrinin olması bu göstəricinin vacibliyini kölgə altına qoyurdu. İndi isə hər bir tikinti üçün istilikötürmə müqavimətinin gətirilmiş qiymətindən istifadə olması aktual məsələlərdən biridir. Məhz bu baxımdan binaların rekonstruksiyasında istilik izolyasiya materiallarının tətbiqi üçün nəzəri bazaların yaradılması vacib məsələlərdən biridir.

İşin əsas məqsədi müxtəlif təyinatlı binalarda enerjiyə qənaət olunması məqsədilə, istilik izolyasiya materiallarının tətbiq olunması yolu ilə, onların rekonstruksiyası üsullarının texnoloji əsaslarının işlənməsidir. Bu məqsədlə aşağıdakı məsələlər araşdırılmışdır:

- Binalarda istilik izolyasiya materiallarının tətbiqinin texnoloji əsaslandırılması.
- Binalarda istilik izolyasiya qatının tətbiqi üçün material və texniki resursların araşdırılması.
- Binaların rekonstruksiyasında istilik izolyasiya materiallarının tətbiqinin texniki – iqtisadi cəhətdən əsaslandırılması.

Tədqiqatın aparılması üçün obyekt kimi 2 bloku hündür mərtəbəli mövcud yaşayış binası qəbul olunmuşdur. Həmin binanın re-

konstruksiyasının effektivliyinin artırılması məqsədi ilə onların konstruksiyalarına qoyulan tələbləri ödəyən istilik və nəmlik rejiminin parametrləri nəzəri cəhətdən analiz edilmişdir.

NƏTİCƏ

1. Binaların istilikdən müdafiyyə olunması məqsədilə rekonstruksiyası və tikintisində xarici qoruyucu konstruksiyalarına istilik izolyasiya materiallarının tətbiqinin texniki və texnoloji həlləri araşdırılmışdır. Binanın istilik izolyasiyasının layihələndirilməsində izolyasiya qatının qorunmasının üsulları təklif edilmişdir. İstilik izolyasiya qatının daim stabil və yararlı vəziyyətdə qalması üçün onun hermetikliyinə və xarici görünüşünə nəzarət etmək lazımdır.
2. Nəzəri araşdırılma yolu ilə binaların xarici qoruyucu konstruksiyaların qatlarında nəmlik halının ilkin təsbit edilməsi məqsədilə analitik düstür təklif olunmuşdur. Təyin olunmuş $F(t_{ki})$ funksiyasının asılı olaraq çoxqatlı xarici qoruyucu konstruksiyaların hər bir qatının səthlərində temperaturunun qiyməti aşkar edilir ki, bu da kondensasiya əmələ gəlməsinin mümkünlüyü ifadə edir.
3. Binalarda istilik və nəmlik rejiminin tələb olunan səviyyədə saxlanılması məqsədilə onların rekonstruksiyasının səmərəli variantının qəbulunun hesabat sxemi işlənmişdir. Təsbit edilmişdir ki, hesabat aparılmış konkret binanın rekonstruksiyasının effektivliyi 17 %-ə malikdir. Şəhər təsərrüfatında bu effektin göstəricisi mövcud binalara izolyasiya materiallarının tətbiqinin həcmi ilə əlaqədar artacaq.

ƏDƏBİYYAT

UOT 621.311.2.22

dos. ƏLƏSGƏROV G.A.

Azərbaycan Memarlıq -İnşaat Universiteti

İSTİLİK ŞƏBƏKƏLƏRİNDƏ İSTİLİK İTKİLƏRİNİN TƏNZİMLƏNMƏ YOLLARI

İstiliyin nəql edilib tələbatçılara itkisiz çatdırılması müasir istilik təchizatı sistemlə-

1. I.V.K.Соколов «Реконструкция жилых зданий» М.,1982.
2. Бурцев С.И., Цветков Ю.Н. Тепловой и газовый комфорт с учетом индивидуальных особенностей человека. «Теплоэнергоэф-фективные технологии», №1, 2002.
3. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий. М., 2003-10-01
4. В.Я.Калачев, С.Н.Максимов. «Инженерные сооружения» М., 1991.
5. Наумов А. Л., Агафонова И. А., Иванихина Л. В. Инженерные системы энергоэффективного жилого дома // АВОК. 2003. № 8.

И.К. Алиев, Н.И. Ализаде
Реконструкция здания с целью
нергоэкономичности

Резюме

Разработана расчетная схема для выбора наиболее рационального варианта реконструкции здания с целью сохранения в нем требуемого уровня теплового и влажностного режимов. Установлено что, проведенный расчет эффективности реконструкции конкретного здания составляет 17%. В городском хозяйстве этот показатель эффективности возрастет при увеличении объема внедряемых изоляционных материалов в существующих зданиях.

Мəqaləyə AzMİU-nun
“Nəzəri və inşaat mexanikası” kafedrasının
müdiri, t.e.d., prof. K.Əliyev rəy vermişdir.

İstilik elektrik mərkəzləri və qazanxanalardan istilikin işlədicilərə ötürülməsini təmin edən istilik təchizatı sistemi, şəbəkə daxili boru kəmərləri üzərində çoxlu sayda avadanlıqlar, müxtəlif diametrli fasonlu hissələr, nasoslar, və s.-dən ibarət mürəkkəb mühəndisi sistemdir. Belə sistemin etibarlı işini təmin etmək üçün onun səbəkə daxili itkilərin, ən başlıcası istilik itkilərinin miqdarının minimuma çatdırılması sistemin istisimar edilməsi baxımından vacib şərtlərdən biridir.

İstilik itkiləri şəbəkənin verici və qayıdıcı kəmərlərində və onların üzərində qurulmuş müxtəlif konstruksiyalar vasitəsilə baş verir. Baxılan itkilərinin miqdarını azaltmaq üçün boru kəmərləri və onların üzərindəki qurğular mühafizəedici qatla-istilik izolyasiya materialı ilə örtürülməlidir. İstilik itkilərinin azalması ilə bərabər yanacaq sərfi də azalır, şəbəkədaxili istilikdaşıyıcısının temperatur normaya uyğun sabit qalır. İstilik şəbəkəsi boyu istiliyin itkisiz nəql edilməsi və işlədicilərə-qızdırıcı cihazlara çatdırılan istilik daşıyıcısının temperaturunun normaya uyğun olması ilə nəticələnir və sistemin işi rentabeli olur. Eyni zamanda izolyasiya materialının səthindəki temperatur aşağı olduğundan onun təmir və istisimar prosesi də asanlaşır. İstilik izolyasiya materialının effektivliyi onun fiziki xassələrindən asılıdır. İstilik izolyasiya materiallarından istifadə zamanı aşağıda göstərilən xüsusi tələblər qoyulur:

Korroziya qarışı davamlı, paslanma aktivliyi az olmalıdır:

1. Material hidrofab (suyu özündən itələyən, islanmayan) olmalıdır;
2. İstənilən halda istifadə olunan materialların istilikkeçirmə əmsalının qiyməti kiçik olmalıdır;
3. Mexaniki möhkəm olmalıdır.
4. Elektrik müqaviməti yüksək olmalıdır;
5. Mühitə görə aktivliyi $\text{pH} \geq 8,5$ olmalıdır;
6. Materialların məsaməliliyi çox sıxlığı isə az olmalıdır

İzolyasiya materiallarının istilikkeçirmə əmsalı λ -nın qiyməti $(0,005 \div 0,25) \text{ Vt/m}^0 \cdot \text{C}$ intervalında dəyişir. İzolyasiya materialı elə seçilməlidir ki, onun istilikkeçirmə əmsalının qiyməti quru və nəm halında çox fərqlənməsin.

Sıxlığı çox olan istilik izolyasiya materialı boru üzərinə çəkilən zaman onu ağırlaşdırır və materialın boru üzərində saxlamaq çətinləşir. Bəzən, hətta ağır izolyasiya materialı öz bərkidici quruluşunu da qıraraq yerə tökülür və bu da istilik itkilərinin artmasına gətirib çıxarır.

Material seçilərkən onun nəmliyə münasibəti mühüm rol oynayır. İzolyasiya materialı nəmliyi az götürməli və bu səbəbdən də, onun istilikkeçirmə əmsalının qiyməti az dəyişilməlidir.

İzolyasiya materiallarının bəziləri nəmlənən zaman və bəzən hətta quru olduqda belə, korroziyaya səbəb olurlar. Belə izolyasiya materiallarının istifadəsi məhdudlaşdırılır.

İzolyasiya materialları mühitinin reaksiyasına verilən tələbat ($\text{pH} \geq 8,5$) turş mühitli, yəni korroziyaya aktiv olan materiallardan istifadənin qarşısını almaqdır.

Sədalanan tələblərlə bərabər izolyasiya materialları həm də lazımi möhkəmliyə malik olmalıdır ki, müəyyən mexaniki təsirlərə dözə bilsinlər. Qeyd etmək lazımdır ki, hər hansı izolyasiya materialını götürdükdə, o qeyd edilən bütün tələblərə cavab verməyə də bilər. Onun tətbiqinin mümkünlüyü əsasən materialın iş şəraitindən asılı olur. Misal üçün, istilik mənbələrində, həmişə quru mühit olan yerdə, nəmişliyə verilən tələbat yumşaldıla bilər. Əksinə, əgər material yeraltı kanalsız çəkilişdə istifadə olunursa, onda, bu tələbat mütləq ödənilməlidir. Təcrübə göstərir ki, istilik izolyasiya materialının işinin səmərəliliyi borunun iş rejimindən çox asılıdır. Əgər boru fasiləsiz işləyirsə, o həmişə quru olur və bu da istilik itkilərinin az olmasına, borunun korroziyaya az uğramasına və şəbəkənin ömrünün uzun olmasına gətirib çıxarır. Əgər şəbəkə fasilələrlə işləyirsə, borular fasilələr vaxtı soyuyan zaman istilik izolyasiya materialının içərisinə az da olsa nəmlik daxil olur. Bunun nəticəsində, izolyasiya materialının tərkibində suda həll olan qatışıqlar borunun səthinə qədər diffuziya edir. Bu, uzun müddət, dəfələrlə təkrarlandıqda, borunun səthindəki antikorroziya qatı sıradan çıxır və boru materialı korroziyaya uğrayır. Digər tərəfdən isə, hər dəfə şəbəkə işə qoşulan zaman izolyasiya materialı quruyana kimi istilik itkiləri artır və bu da, istisimar xərclərini

artırır. Ümumilikdə isə şəbəkənin istismar ömrü qısalır.

İstilik şəbəkəsi boruları izolyasiya materialı ilə örtülən zaman materialın qalınlığı, istilik itkilərinin qiyməti, boru ətrafında yaranan temperatur sahəsi və s. məsələlər təyin edilə bilər. Bunları təyin etmək üçün borunun istilik hesabı aparılır. İstilik hesabının aparılmasında əsas məqsəd aşağıdakılardır:

- İstilik təchizatı borularından itən istilik itkilərini təyin etmək;
- İstilik kəmərinin ətraf mühitinin temperatur sahəsinin təyini (yəni torpağın, izolyasiyanın, kanalın divarının, kanalda havanın temperatur sahəsi);
- İstilik kəməri boyunca istilikdaşıyıcının temperatur düşküünün hesabı;
- İstilik kəmərinin istilik izolyasiyasının qalınlığının seçilməsi.

Göründüyü kimi istilik şəbəkələrində itirilən istilik miqdarının azaldılması üçün vacib şərtlərdən biri kəməri istilikkeçirmə əmsalı kiçik və su keçirməyən izolyasiya materialından istifadə etmək vacibdir.

İstiliyin şəbəkə boyu itməsinin miqdarını təyin etmək üçün kəmərinin vahid uzunluğunun vahid zamanda ətraf mühitə itirdiyi istilik miqdarını təyin etmək lazımdır. Bəzən istilik itkilərinin miqdarını minimuma endirmək üçün kombinə edilmiş izolyasiya qatından istifadə edilir. Bu zaman iki və daha çox müxtəlif izolyasiya materiallarından istifadə etmək məğbul sayıla bilər.

Ətrafa itirilən istilik selinin miqdarı aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$q = \frac{2\pi(t_1 - t_a)}{\frac{l}{\lambda} \frac{r_x}{r_d} + \frac{l}{r_x \cdot \alpha}}, \text{ vt} / \text{ m}^2$$

Burada: $R_d = \frac{l}{\lambda} \frac{r_x}{r_d}$ – istilik izolyasiyasının termiki müqaviməti (daxili termiki müqaviməti); $R_x = \frac{l}{r_x \cdot \alpha}$ – izolyasiyadan havaya istilik

likötürmənin termiki müqavimətidir (xarici termiki müqaviməti).

İzolyasiya bir neçə təbəqədən ibarət olduqda (o cümlədən torpaq da) istilik itkisi aşağıdakı kimi tapılır:

$$q = \frac{2\pi(t_1 - t_a)}{\sum P_d + P_x}$$

Burada: $\sum P_d$ – istilik seli bərk örtüklərdən (izolyasiya, kanalın divarı, torpaq) keçdikdə daxili termiki müqavimətlərin cəmidir.

Bütün kəməri boyu istilik itkisi (Q) aşağıdakı düsturla tapılır:

$$Q = 2\pi \cdot \frac{t_1 - t_a}{\sum P_d + P_x} \cdot \pi(l + \beta) = c\pi(l + \beta)$$

Burada: l – kəmərin uzunluğu, β – izolyasiya olmayan hissələrdən əlavə itən istiliyi nəzərə alan əmsaldır.

Praktiki hesabatlarda $\beta = 0,2 \div 0,3$ qəbul edilir.

İzolyasiyanın effektivlik əmsalı isə aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$\eta_i = \frac{Q_a - Q_i}{Q_a} = 1 - \frac{Q_i}{Q_a}$$

Burada: Q_a – açıq borunun istilik itkisi; Q_i – izolyasiyalı borunun istilik itkisidir.

İzolyasiyanın effektivlik əmsalı η_i , adətən, $0,85 \div 0,95$ qəbul edilir.

Ümumiyyətlə, istilik sistemlərinin effektivlik dərəcəsini artırmaq üçün kəmərlərdə istilik daşıyıcısının nəql edilmə rejimlərini izləməklə, istilik itkilərinin azaldılması üçün qabaqlayıcı tədbirlər paketinin hazırlanması vacib şərtlərdəndir ki, hal hazırda bu istiqamətdə müşahidə-axtarış işləri aparılır.

ƏDƏBİYYAT

1. Feyziyev H.Q., Cəlilov M.F. İstilik təchizatı, dərslik. AZKOND, 2008, 651 s.
2. Cəlilov M.F. İstilik elektrik mərkəzlərinin istilikləşdirmə avadanlıqları. «İstilik-qaz təchizatı və ventilyasiya» ixtisası üzrə magistr pilləsi üçün metodik vəsait, Bakı-2004, 54 s.
3. N.Y.Məmmədov, R.Ə.Məhərrəmov. Müasir isitmə sistemləri, dərslik. AZKOND, 2006, 601 s.

Ələsgərov Gülağa Ağami oğlu

İstilik şəbəkələrində istilik itkilərinin tənzimlənmə yolları

Xülasə

İstilik daşıyıcılarının nəqli zamanı yaranan istilik itkiləri sistemin effektiv işləməsinə mənfi təsir göstərdiyindən onun qarşısının alınması üçün qabaqlayıcı tədbirlərin görülməsi vacib şərtlərdəndir. Məqalədə istilik itkilərinin əmələ gəlmə səbəbləri və qarşısının alınması üçün yeni mühafizəedici materiallardan istifadə edilməsinin zəruriliyi vurğulanır. Bu istiqamətdə aparılacaq müşahidə və ölçmələrin vacibliyi qeyd edilir.

Алескеров Гюльага Агами оглы

UOT 624.15

HƏSƏNOV E.E., ABDULLAYEV R.S.

Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti

QRUNT SUYUNUN TƏZYİQİNİ VƏ ÖZ ÇƏKİSİNİN TƏSİRİNİ NƏZƏRƏ ALMAQLA DURULDUCU KAMERASININ ÇEVİK YAN DİVARININ DEFORMASIYAYA HESABLANMA METODİKASI

Durulducu kamerasının yan divarlarının yuxarı ucu sərbəst olur, aşağı ucu isə dib tavasına sət bərkidilmiş hesab olunur [1]. Müxtəlif statiki və digər təsirlərdən konsol konstruksiya kimi işləyən yan divarların yuxarı ucuna üfüqi Q_0 qüvvəsi və topa M_0 momenti təsir edir. Divar arxası tökmə qruntunda qrunt suyu olarsa, divara kamera daxilindəki suyun yekun hidrostati təzyiqinin təsiri yönəldilməlidir. Kameranın divar elementi çevik konstruksiya olduğu üçün deformasiyaya aparılan hesablamalarda divarın da çəkisinin nəzərə alınması vacibdir (şəkil 1).

Divar arxası tökmə qrunt birincili olduğundan, qrunt suyu səviyyəsindən aşağıdakı qruntun həcmi çəkisi yüngülləşmiş olur ($\gamma_2 < \gamma_1$). Ona görə də qrunt mühitinin sətlik əmsalını $[K(x)]$ ekvivalent variantla qəbul edirik və Fuss-Vinkler modelinə əsasən tökmə qruntun divara reaktiv müqaviməti aşağıdakı kimi təyin edilir:

Пути регулирования теплопотери в системах тепловых сетей

Резюме

Для обеспечения эффективной работы теплоизоляционных материалов необходимо изучение теплопроводностью, которое обеспечивает предотвращение теплопотери в системах теплоснабжения и обеспечить нормальной рабочей режимы системы. В статье подчеркивается необходимость продолжения работы по этому направлению.

Məqaləyə AzMIU-nun "İstilik, qaz təchizatı və ventilyasiya kafedrasının professoru, t.e.d., Cəlilov M.F. rəy vermişdir.

$$P_{qr}(x) = -K(x)Y(x) \quad (1)$$

burada: $P_{qr}(x)$ -tökmə qruntun reaktiv müqaviməti; $Y(x)$ -konsol divarın ixtiyari x dərinliyində yerdəyişməsi (əyintisi); $K(x)$ - tökmə qruntun ekvivalent sətlik əmsalı olub, xətti qanunla dəyişən şəkildə qəbul olunur:

$$K(x) = \frac{K_{hd}^{ekv}}{h_d} x \quad (2)$$

K_{hd}^{ekv} - tökmə qruntun divarın aşağı ucu səviyyəsində ekvivalent sətlik əmsalı; h_d -konsol divarın hündürlüyüdür (şəkil 1).

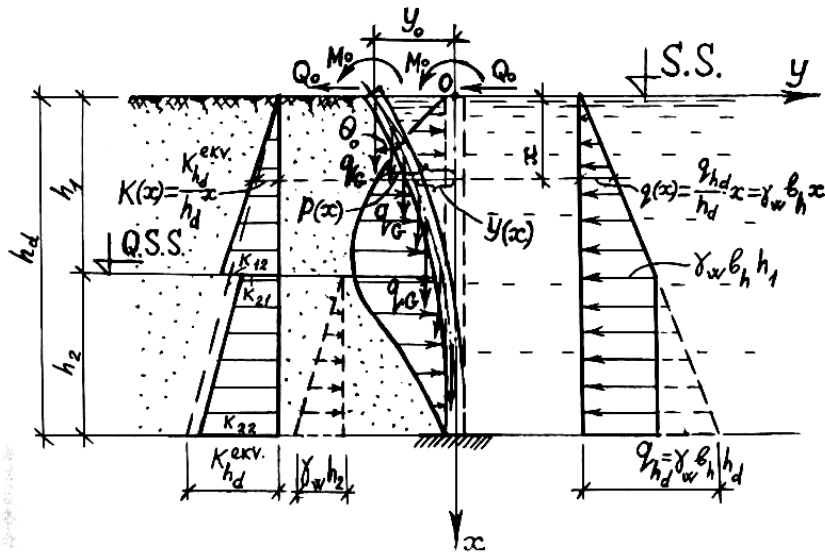
(1) və (2) ifadələrindən alırıq:

$$P_{qr}(x) = \frac{K_{hd}^{ekv}}{h_d} xY(x) \quad (2)$$

Baxılan məsələ üçün divarın əyilməsinin diferensial tənliyini çıxaraq. Bunun üçün konsol divarın ixtiyari kəsiyində əyici mo-

ment və kəsici qüvvənin aşağıdakı ifadələ-

rindən istifadə edirik:



Şəkil 1. Durulducu kamerasının yan konsol divarının öz çəkisinin də təsirini nəzərə almaqla deformasiyaya hesablanma sxemi.

$$\begin{cases} M(x) = M_o + Q_o x + M_q(x) + \\ + M_G(x) + M_{qr}(x); \\ Q(x) = Q_o + Q_q(x) + Q_G(x) + Q_{qr}(x), \end{cases} \quad (3)$$

burada: $M_q(x)$ və $Q_q(x)$ - kamera daxilindəki suyun hidrostatiki təzyiqindən kəsilmə şəklində dəyişən $q(x)$ yükünün təsirindən yaranan əyici moment və kəsici qüvvə; $M_G(x)$ və $Q_G(x)$ - konsol divarın öz çəkisinin təsirindən yaranan əyici moment və kəsici qüvvə; $M_{qr}(x)$ və $Q_{qr}(x)$ - tökmə quntun ekvivalent reaktiv müqavimətinin təsirindən yaranan əyici moment və kəsici qüvvə;

(3) düsturlarında kəsici qüvvənin ifadəsini diferensiallamaqla yekun təsir edən yük intensivliyi üçün alırıq:

$$P(x) = P_q(x) + P_G(x) + P_{qr}(x) \quad (4)$$

N.M. Gersevanov metoduna görə konsol divarın hündürlüyü boyunca birtərəfli dartılma halında hidrostatiki təzyiq təsirindən yaranan yükü aşağıdakı kimi ifadə etmək olar [2]:

$$\begin{aligned} P_q(x) = & \frac{P_{hd}}{h_d} x - \Gamma_{hl} \frac{P_{hd}}{h_d} x + \\ & + \Gamma_{hl} \frac{P_{hd}}{h_d} h_1 = \gamma_w x - \gamma_w \Gamma_{hl} (x - h_1) \end{aligned} \quad (5)$$

burada: γ_w - suyun həcmi çəkisidir.

Birtərəfli dartılmada N.M. Gersevanov metodu belə yazılır:

$x < h_1$ olduqda;

$$\Gamma_{hl} = 0; \quad P_q(x) = \gamma_w x;$$

$x = h_1$ olduqda;

$$\Gamma_{hl} = \frac{1}{2}; \quad P_q(x) = \gamma_w h_1 = const;$$

$x > h_1$ olduqda;

$$\Gamma_{hl} = 1; \quad P_q(x) = \gamma_w h_1 = const.$$

Divarın çəkisinin dərinlik üzrə xətti qanunla dəyişdiyini nəzərə alaraq, öz çəkisindən yaranan yükün intensivliyi belə ifadə olunur:

$$\begin{aligned} P_G(x) = [G(x)Y(x)]' & = \left[\frac{G_d}{h_d} x Y(x) \right]' = \\ & = \frac{G_d}{h_d} [2Y'(x) + xY''(x)] \end{aligned} \quad (6)$$

burada: $G_c = \delta_d h_d \gamma_b$ - hesabi eni $h_d = 1.0m$ olan konsol divarın çəkisidir.

(2), (5) və (6) ifadələrini (4) düsturunda yerinə yazmaqla konsol divarın əyilmədə diferensial tənliyini aşağıdakı şəkildə alırıq:

$$\begin{aligned} Y^{IV}(x) = & a_o x + 2a_c Y'(x) + \\ & + a_c x Y''(x) - \beta x Y(x) - \Gamma_{hl} a_o (x - h_1) \end{aligned} \quad (7)$$

burada:

$$a_o = \frac{\gamma_w}{EJ}; [m^{-3}]; a_c = \frac{G_c}{h_d EJ}; [m^{-3}];$$

$$\beta = \frac{K_{hd}^{ekv}}{h_d EJ}; [m^{-5}]; \quad (8)$$

(7) diferensial tənliyinin həllinə konsol divarın yuxarı və aşağı ucları səviyyəsində aşağıdakı sərhəd şərtləri daxilində baxırıq:

$$\begin{cases} Y(0) = Y_o; Y'(0) = \theta_o; \\ Y''(0) = \frac{M_o}{EJ} = \bar{M}_o; \\ Y'''(0) = \frac{Q_o}{EJ} = \bar{Q}_o \\ Y(h_d) = 0; Y'(h_d) = 0; \\ Y''(h_d) = \frac{M_{hd}}{EJ} = \bar{M}_{hd}; \\ Y'''(h_c) = \frac{Q_{hd}}{EJ} = \bar{Q}_{hd} \end{cases} \quad (9)$$

(9) sərhəd şərtlərinin birinci sətirini nəzərə almaqla (7) diferensial tənliyini dördqat inteqrallasaq, aşağıdakı inteqro-diferensial tənliyini alırıq:

$$Y_n(x) = Y_o + \theta_o x + \bar{M}_o \frac{x^2}{2!} + \bar{Q}_o \frac{x^3}{3!} +$$

$$a_o \frac{x^5}{5!} - \Gamma_{hl} \frac{a_o (x - h_l)^5}{5!} + \quad (10)$$

$$+ 2a_c \iiint \int Y_i'(x) dx^4 + a_c \iiint \int xY_i''(x) dx^4 -$$

$$- \beta \iiint \int xY_i(x) dx^4$$

(10) tənliyində aşağıdakı hədlərin cəmini sərhəd funksiyası adlandırırıq:

$$\bar{Y}(x) = Y_o + \theta_o x + \bar{M}_o \frac{x^2}{2!} + \quad (11)$$

$$+ \bar{Q}_o \frac{x^3}{3!} + a_o \frac{x^5}{5!} - \Gamma_{hl} \frac{a_o (x - h_l)^5}{5!}$$

(11) sərhəd funksiyasını (10)-da nəzərə alsaq, həmin tənlik aşağıdakı şəkildə düşər:

$$Y_n(x) = \bar{Y}(x) + 2a_c \iiint \int Y_n'(x) dx^4 +$$

$$+ a_c \iiint \int xY_n''(x) dx^4 - \quad (12)$$

$$- \beta \iiint \int xY_n(x) dx^4$$

(12) inteqro-diferensial tənliyinin həlli üçün Pikar ardıcıl yaxınlaşmalarını aşağıdakı kimi qururuq [3]

$$\begin{cases} Y_o(x) = \bar{Y}(x); \\ Y_1(x) = \bar{Y}(x) + 2a_c \iiint \int Y_o'(x) dx^4 + \\ + a_c \iiint \int xY_o''(x) dx^4 - \\ - \beta \iiint \int xY_o(x) dx^4; \\ Y_2(x) = \bar{Y}(x) + 2a_c \iiint \int Y_1'(x) dx^4 + \\ + a_c \iiint \int xY_1''(x) dx^4 - \beta \iiint \int xY_1(x) dx^4; \\ \dots \\ Y_n(x) = \bar{Y}(x) + 2a_c \iiint \int Y_{n-1}'(x) dx^4 + \\ + a_c \iiint \int xY_{n-1}''(x) dx^4 - \beta \iiint \int xY_{n-1}(x) dx^4 \end{cases} \quad (13)$$

$\lim_{n \rightarrow \infty} [Y_n(x) - Y_{n-1}(x)] = 0$ olarsa, $Y_n(x)$ tənliyinin axtarılan həllini verir və aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$Y(x) = Y_n(x) = Y_o F_1(x) + \theta_o F_2(x) +$$

$$+ \bar{M}_o F_3(x) + \bar{Q}_o F_4(x) + a_o F_5(x) \quad (14)$$

(14) həllindəki əsas funksiyalar aşağıdakı dəyişən işarəli cəld yığılan sıralar şəklində təyin edilirlər:

$$F_1(x) = 1 + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \beta^n \frac{x^{5n}}{(5n)!} \times$$

$$\times [1 \cdot 6 \cdot 11 \cdot \dots \cdot (5n - 4)] +$$

$$+ a_c \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \beta^n \times \frac{x^{5n+3}}{(5n+3)!} \times \quad (15)$$

$$\times t_{1,n}(6; 20; 2736; \dots) + a_c^2 \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \times$$

$$\times \beta^n \frac{x^{5n+3}}{(5n+3)!} t_{2,n}(54; 2328; \dots) + \dots$$

$$\begin{aligned}
 F_2(x) &= x + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \beta^n \frac{x^{5n+1}}{(5n+1)!} \times \\
 &\quad \times [2 \cdot 7 \cdot 12 \cdot \dots \cdot (5n-3)] + \\
 &+ \sum_{n=1}^{\infty} a_c^n \frac{x^{3n+1}}{(3n+1)!} [2 \cdot 5 \cdot 8; \dots \cdot (3n-1)] + \\
 &\quad + a_c \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \beta^n \frac{x^{5n+4}}{(5n+4)!} \times \\
 &\quad \times [12 \cdot 17 \cdot 22 \cdot \dots \cdot (5n+7)] + \dots + \\
 &\quad + 2a_c^2 \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \beta^n \frac{x^{5n+7}}{(5n+7)!} \times \\
 &\quad \times t_{3,n}(320; 10280; \dots) + \dots
 \end{aligned} \tag{16}$$

$$\begin{aligned}
 F_3(x) &= \frac{x^2}{2!} + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \beta^n \frac{x^{5n+2}}{(5n+2)!} \times \\
 &\quad \times [3 \cdot 8 \cdot 13 \cdot \dots \cdot (5n-2)] + \\
 &+ \sum_{n=1}^{\infty} a_c^n \frac{x^{3n+2}}{(3n+2)!} (3 \cdot 6 \cdot 9 \cdot \dots \cdot 3n) + \\
 &\quad + 2a_c \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \beta^n \frac{x^{5n+5}}{(5n+5)!} t_{4,n} \times \\
 &\quad \times (28; 389; 9032; \dots) + \dots + \\
 &\quad + a_c^2 \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \beta^n \frac{x^{5n+8}}{(5n+8)!} \times \\
 &\quad \times t_{5,n}(624; 20134; \dots) + \dots
 \end{aligned} \tag{17}$$

$$\begin{aligned}
 F_4(x) &= \frac{x^3}{3!} + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \beta^n \times \\
 &\quad \times \frac{x^{5n+3}}{(5n+3)!} [4 \cdot 9 \cdot 14 \cdot \dots \cdot (5n-1)] + \\
 &\quad + \sum_{n=1}^{\infty} a_c^n \frac{x^{3n+3}}{(3n+3)!} [4 \cdot 7 \cdot 10 \cdot \dots \times \\
 &\quad \times (3n+1)] + 2a_c \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \beta^n \frac{x^{5n+6}}{(5n+6)!} \times \\
 &\quad \times t_{6,n}(64; 1272; 31190 \dots) + \dots + \\
 &\quad + a_c^2 \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \beta^n \frac{x^{5n+9}}{(5n+9)!} \times \\
 &\quad \times t_{7,n}(1048; 37344; \dots) + \dots
 \end{aligned} \tag{18}$$

$$\begin{aligned}
 F_5(x) &= \frac{x^5}{3!} + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \beta^n \frac{x^{5n+5}}{(5n+5)!} \times \\
 &\quad \times [6 \cdot 11 \cdot 16 \cdot \dots \cdot (5n+1)] + \sum_{n=1}^{\infty} a_c^n \times \\
 &\quad \times \frac{x^{3n+5}}{(3n+5)!} [6 \cdot 9 \cdot 12 \cdot \dots \cdot (3n+3)] +
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &+ 2a_c \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \beta^n \frac{x^{5n+8}}{(5n+8)!} t_{8,n} \times \\
 &\quad \times (120; 2736; 74160 \dots) + \dots + \\
 &+ a_c^2 \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \beta^n \frac{x^{5n+11}}{(5n+11)!} t_{9,n} \times \\
 &\quad \times (1789; 87852; \dots) - \dots \\
 &- \Gamma_{hl} \left\{ \frac{(x-h_l)^5}{5!} + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \beta^n \frac{x^{5n+5}}{(5n+5)!} \times \right. \\
 &\quad \left. \times [6 \cdot 11 \cdot 16 \cdot \dots \cdot (5n+1)] \right\} + \dots
 \end{aligned} \tag{19}$$

(14) düsturu ilə ifadə olunan əyintini ardıcıl diferensiallamaqla konsol divarın ixtiyari kəsiyində dönmə bucağını, əyici momenti və kəsici qüvvəni aşağıdakı düsturla tapmaq olar:

$$\begin{cases}
 \theta(x) = Y_0 F_1'(x) + \theta_0 F_2'(x) + \\
 + \overline{M}_0 F_3'(x) + \overline{Q}_0 F_4'(x) + a_0 F_5'(x) \\
 \overline{M}(x) = Y_0 F_1''(x) + \theta_0 F_2''(x) + \\
 + \overline{M}_0 F_3''(x) + \overline{Q}_0 F_4''(x) + a_0 F_5''(x) \\
 \overline{Q}(x) = Y_0 F_1'''(x) + \theta_0 F_2'''(x) + \\
 + \overline{M}_0 F_3'''(x) + \overline{Q}_0 F_4'''(x) + a_0 F_5'''(x)
 \end{cases} \tag{20}$$

Başlangıç məchul parametrlər olan Y_0 və θ_0 konsol divarın aşağı ucunun sərt bərkidilmə şərtlərində tapılır. Bu şərtlər aşağıdakı kimi yazılır:

$$\begin{cases}
 Y(h_d) = Y_0 F_1(h_d) + \theta_0 F_2(h_d) + \\
 + \overline{M}_0 F_3(h_d) + \overline{Q}_0 F_4(h_d) + \\
 + a_0 F_5(h_d) = 0; \\
 \theta(h_d) = Y_0 F_1'(h_d) + \theta_0 F_2'(h_d) + \\
 + \overline{M}_0 F_3'(h_d) + \overline{Q}_0 F_4'(h_d) + \\
 + a_0 F_5'(h_d) = 0.
 \end{cases} \tag{21}$$

(21) sistem tənliyini Y_0 və θ_0 məchul parametrlərinə görə həll etsək, alarıq:

$$\begin{cases}
 Y_0 = \frac{AF_2'(h_d) - BF_2(h_d)}{F_1'(h_d)F_2(h_d) - F_1(h_d)F_2'(h_d)}; \\
 \theta_0 = \frac{AF_1'(h_d) - BF_1(h_d)}{F_1'(h_d)F_2(h_d) - F_1(h_d)F_2'(h_d)}.
 \end{cases} \tag{22}$$

burada:

$$A = \bar{M}_o F_3(h_d) + \bar{Q}_o F_4(h_d) + a_o F_5(h_d);$$

$$B = \bar{M}_o F'_3(h_d) + \bar{Q}_o F'_4(h_d) + a_o F'_5(h_d).$$

Təklif olunan hesablamə metodikasını durulducu, gəmiqəçirən şlüz və sudöyən quyu kameralarının yan konsol divarlarının, öz çəkisinin də təsirini nəzərə almaqla tam deformasiyaya hesablanmasına imkan verir.

ƏDƏBİYYAT

1. Musayev Z.S., Məmmədov K.M., İsmayilov F.M., Mahmudov T.M., Zərbəliyev M.S. Hidrotexniki qurğular. Bakı: "Təhsil" NPM, 2009, 684 s.
2. Герсеванов Н.М. Собрание сочинений. Том II, Москва, 1948, 376 с.
3. Бермант А.Ф., Араманович И.Г. Краткий курс математического анализа для вузов. М: Наука, 1971, 736 с.

Гасанов Э.Э., Абдуллаев Р.С.

*Азербайджанский Архитектурно –
Строительный Университет*

Деформационный расчет гибких боковых стен камеры отстойника с учетом влияния собственного веса

РЕЗЮМЕ

В статье рассматривается напряженно-деформированное состояние консольной боковой стенки камеры отстойника с учетом собственного веса. Определены неизвестные начальные параметры, позволяющие найти прогиб, угол поворота, изгибающий момент и перерезывающие силы в произвольном сечении. На основе предложенной методики также можно произвести расчет для сооружений судоходного шлюза и водобойного колодца.

Məqaləyə AzMİU-nun "HTQ və hidravlika" kafedrasının professoru, t.e.n. K.M. Məmmədov rəy vermişdir