

**ՄԵԽԱՆԻԿԱ, ՄԵՔԵՆԱԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆ,
ՄԵՔԵՆԱՇԻՆՈՒԹՅՈՒՆ, ՏՐԱՆՍՊՈՐՏ, ԴԻՉԱՅՆ**

ՄԵԽԱՆԻԿԱ ԵՎ ՄԵՔԵՆԱԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆ

ՀՏԴ 621.81.002.22

**Մ.Գ. ՍՏԱԿՅԱՆ, Ն.Վ. ՓԻՐՈՒՄՅԱՆ, Ա.Վ. ՄԱՐՏԻՐՈՍՅԱՆ
ԳԱԶԱՏՐԱՆՍՊՈՐՏԱՅԻՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ԱՇԽԱՏՈՒՆԱԿՈՒԹՅԱՆ
ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ՀԱՄԱԼԻՐ ՀԱՇՎԱՐԿԱՅԻՆ ՄԵԹՈԴ**

Դիտարկված է գազատրանսպորտային համակարգի հանգույցներում առաջացող և զարգացող վնասվածքների կինետիկան, որոնցից մոտավորապես 80%-ը հոգնածային բնույթի է: Դասակարգված են վնասվածքների վրա ազդող գործոնները և դրանց՝ տարբեր քանակով ու զուգորդումներով հանդես գալու դեպքերը: Հոգնածային փորձարկումներով ստացված հոգնածային կորերի կիրառմամբ և ազդող գործոնների դասակարգմամբ ձևակերպված են երեք հաշվարկային սխեմաներ, երբ ստացված վիճակագրական ֆունկցիաների հավասարումների համակարգերով ձևավորված են համապատասխան նոմոգրամներ, որոնց կիրառմամբ կարելի է ստանալ գործոնները բնութագրող պարամետրերի ճշգրտված արժեքները և կատարել հիմնավորված հաշվարկային գործողություններ:

Առանցքային բառեր. գազատրանսպորտային համակարգ, հոգնածային վնասվածք, ազդող գործոն, նոմոգրամ:

Ներածություն: Բաց մթնոլորտային պայմաններում աշխատող մեքենաների և ինժեներական կառուցվածքների շահագործումը և դրանց աշխատունակության ապահովումն էապես է տարբերվում փակ շինություններում տեղակայված մեքենաներին ներկայացվող պահանջներից: Առաջին դեպքում առկա է կոռոզիոն հոգնածային քայքայման մեխանիզմների ազդեցությունը, երբ կոնստրուկցիոն պողպատներից պատրաստված գազատրանսպորտային համակարգի (ԳՏՀ) պատասխանատու հանգույցների վտանգավոր հատվածներում հոգնածային ճաքագոյացումն ու զարգացումն անընդհատ բնույթ են կրում, և դրանց համար բնորոշ է ամրության և երկարակեցության զուգահեռ հաշվարկների պարտադիր կատարումը [1, 2]: Արդի կոնստրուկցիաներում դրանց նյութատարության նվազեցումը, էներգազինվածության, բեռնավորման և արտադրողականության աճը, ինչպես նաև կոռոզիոն միջավայրերում աշխատանքը մեր ժամանակի օբյեկտիվ իրողությունն է, որն այդ կառուցվածքներում հանգեցրել է լարվածության էական բարձրացմանը: Այս պայմաններում հոգնածային դիմադրության հաշվարկների ճշգրտումը և կատարելագործումը խիստ արդիական են դառնում:

Խնդրի դրվածքը և մեթոդիկան: Աշխատանքը նվիրված է տարբեր պայմաններում աշխատող ԳՏՀ-ի պատասխանատու մեքենամասերի հոգնաձային դիմադրության հաշվարկային մեթոդների կատարելագործմանը՝ հաշվի առնելով դրանց իրական աշխատանքային պայմանները և ազդող գործոնների առանձնահատկությունները: Աշխատանքում կատարված է հոգնաձային փորձարկումների դասակարգում, և յուրաքանչյուր խմբում բացահայտված են ֆունկցիոնալ կապեր հոգնաձային դիմադրության ցուցանիշների և ազդող գործոնների պարամետրերի միջև: Դա թույլ է տալիս հաշվարկային եղանակով որոշել հոգնաձային կորերի վիճակագրական պարամետրերը՝ առանց աշխատատար և երկարատև հոգնաձային փորձարկումների [3]:

Լաբորատոր սարքավորումը և դրա կիրառման արդյունքները: Դիտարկված են նման փորձարկումների համար անհրաժեշտ տեղակայանքները և աշխատանքի առանձնահատկությունները: ՀԱՊՀ-ում նախագծված և տեղակայված փորձարկող մեքենայի կինեմատիկական սխեման [4,5] թույլ է տալիս կատարել բնապայման և միջավայրի շիթային ներգործմամբ (ջուր, 3% NaCl – *ի ջր. լուծույթ*) փորձարկումներ՝ ծոման և ոլորման համատեղ ազդեցությամբ: Կատարված են հոգնաձային փորձարկումներ՝ կոնստրուկցիոն պողպատից (45, $d=20$ մմ) պատրաստված, համատեղ ծոմամբ և պտտական ոլորմամբ բեռնավորված հարթ (Դ), կլորացումով (Ե), ներտաշվածքով (Զ) և հակակոռոզիոն ծածկույթով (ԴԲ, ԵԲ) փորձանմուշներով, օդում և կոռոզիոն միջավայրերում: Փորձարկումների արդյունքները մշակված են ($lg\sigma - lgN$) կորրոզիոնատային համակարգում, և հոգնաձային կորերի ֆունկցիոնալ պարամետրերը՝ ըստ ազդող գործոնների ($\alpha_\sigma, \tau/\sigma, միջավայրի pH, ծածկույթի Պ$) ներկայացված են աղ.1-ում:

Աղյուսակ 1

Հոգնաձային փորձարկումների արդյունքները

№	Փորձարկման պայմանները					Միջնարժեքային հոգնաձային կորի ցուցանիշները			
	Փորձա- Լսմուշ	α_σ	τ/σ	Միջա- վայր, pH	Նշանա- կում	$\overline{C_{(k)}}$	$\overline{m_{(k)}}$	$\overline{C'_k}$	$\overline{m'_k}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	ԴԼ	1,00	0,3	Օդ	ԴԼ1	44,5707	15,6789	-	-
2.					ԴԼ2	32,6080	11,7784		
3.					ԴԼ3	39,2371	13,5976		
4.	Դ	1,96	0,6		ԴԲ1	19,2415	5,7325		
5.					Դ1	18,9190	5,6795		
6.					ԵԲ1	24,5245	8,2475		

Աղյուսակ 1-ի շարունակությունը

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
7.		3,25			B1	22,1191	7,3810			
8.	Гл	1,00	0	H ₂ O	Гл4	22,0728	6,6807	40,6188	14,6096	
9.			0,3		Гл5	19,3860	5,6096	48,0261	18,0629	
10.			0,6		Гл6	14,1613	3,4084	19,8230	5,9243	
11.	Г	1,96	0,6		ГП2	14,6968	3,9026	24,1523	8,2765	
12.					2,05	Г2	12,4947	3,0176	23,3901	8,2224
13.	B	2,55			ВП2	13,6313	3,7844	24,7156	9,3541	
14.		3,25			В2	11,1916	2,6350	19,5695	6,9003	
15.	Гл	1,00		0,6	3%NaCl	Гл7	13,3833	3,1897	19,0825	5,8636

Հետազոտության արդյունքները: Դիտարկված են հոգնաձային դիմադրության քանակական գնահատման հայտնի մեթոդները, և կարևորվել է կոռոզիոն հոգնաձային կորի երկճյուղ տեսքը, որով առավել ճիշտ է հաշվի առնվում տվյալների ցրման դաշտի դասավորությունը (σ, N) տիրույթում:

Ամրության հաշվարկներում սովորաբար օգտագործվում է հարաբերական ամրության գործակիցը, որը $N_G \approx 3 \cdot 10^6$ ցիկլի դեպքում σ_{Hf} անվանական և σ_{Rf} սահմանային լարումների հարաբերությունն է՝ $K_{\sigma f} = \sigma_{Hf} / \sigma_{Rf} \leq 1$, իսկ կոռոզիոն միջավայրում՝ $K_{\sigma k} = \sigma_{Rk} / \sigma_{Rf} < 1$, որոնք տրվում են որպես հաստատուն մեծություններ [6]: Իրականում, հաշվի առնելով համեմատական հոգնաձային կորերի փոխադարձ դասավորությունը, դրանք փոփոխական մեծություններ են: Մյուս կողմից՝ ընդհանրապես չեն դիտարկված հարաբերական երկարակեցության գործակիցները σ գերլարումների դեպքում՝

$$K_{Nf} = N_{\sigma f} / N_{Gf} < 1,$$

$$K_{Nk} = N_{\sigma k} / N_{\sigma f} \geq 1,$$

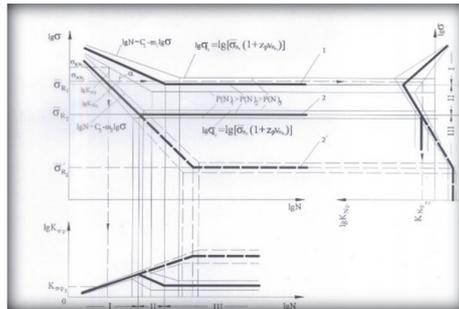
որոնք ԳՏՀ-ի պատասխանատու հանգույցների երկարակեցության և ծառայության ժամկետի որոշման առաջնային պարամետրերն են: ($lg\sigma - lgN$) կորրդինատային համակարգում նշված գործակիցներն ուղղագծային ֆունկցիոնալ տեսք են ստանում՝

$$lgK_{\sigma f} = lg\sigma_{Hf} - lg\sigma_{Rf}, lgKN_f = lgN_{\sigma f} - lgN_{Gf},$$

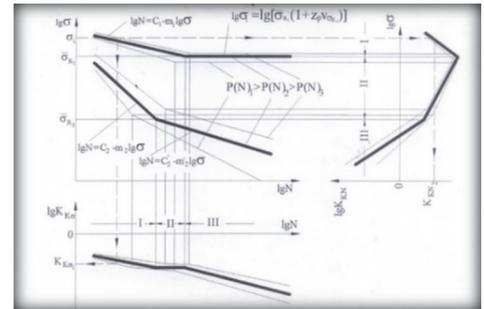
$$lgK_{\sigma k} = lg\sigma_{Rk} - lg\sigma_{Rf}, lgK_{Nk} = lgN_{\sigma k} - lgN_{\sigma f} : \quad (1)$$

(1)-ում յուրաքանչյուր ֆունկցիա ձևավորված է եռափուլ (I, II, III) մակարդակներով՝ կախված համեմատական հոգնաձային կորերի դասավորությունից: Կիրառելով համակարգային վերլուծության մեթոդը՝ հոգնաձային փորձարկումները

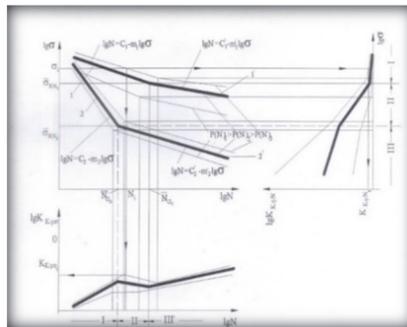
դասակարգված են ըստ գործոնների եզակի և բազմագործոն ազդման տեսակի, որոնց գնահատման համար ձևակերպված են երեք հաշվարկային սխեմաներ՝ «Օդ₁ - օդ₂» (BB), «Օդ₁ - կոռոզիոն միջավայր₁» (BC) և «կոռոզիոն միջավայր₁ - կոռոզիոն միջավայր₂» (CC) համակարգերով: Սույն հետազոտությունում փորձարկումների խմբաքանակների դասակարգումը՝ ըստ ազդող գործոնների առկայության, հանգեցնում է դրանց զուգորդումների 15 տարատեսակների: Հաշվի առնելով զուգորդումների դասակարգումները՝ ստացվել են 84 տարատեսակներ, որոնցից 44-ը վերաբերում են **BC** հաշվարկային սխեմային, 22-ը՝ **CC**, իսկ 18-ը՝ **BB** սխեմային: (1) ֆունկցիաների գրաֆիկական ձևակերպումը՝ ըստ ջրայքայվելու հավանականության $P(N) = 10 \dots 99,9\%$ մակարդակի, տրված է նկ. ա, բ, գ-ում, որը փաստորեն տվյալների նոմոգրաֆիկական մեթոդի ձևակերպումն է:



ա.



բ.



գ.

Նկ. K_σ և K_N գործակիցների ֆունկցիաները՝ ըստ հաշվարկային սխեմաների.
ա – BB, բ – BC, գ – CC

Քանի որ BC հաշվարկային սխեման գերակշռող դեր ունի, ուստի ներկայացված է դրա մաթեմատիկական մոդելը: Դասակարգելով N , σ – միջակայքերը և $K_{\sigma k}$, K_{Nk} -ի ֆունկցիաները՝ BC հաշվարկային սխեմայի համար կստացվեն հետևյալ հավասարումները (աղ.2):

Միջակայքերի դասակարգումը և $K_{\sigma k}$, K_{Nk} ֆունկցիաները

N ^o	$N - j$ և $\sigma - j$ միջակայքերը		$K_{\sigma k}, K_{Nk}$	
1.	N	I	$N < N_{Gk} (N < N_G)$	$lg K_{\sigma k} = S_1 - M_1 lg N$
2.		II	$N_{Gk} \leq N \leq N_G$ ($N_G \leq N \leq N_{Gkf}$)	$lg K_{\sigma k} = S_1 - M_1 lg N$ ($= S_2 - M_2 lg N$)
3.		III	$N > N_G (N > N_{Gk})$	$lg K_{\sigma k} = S'_2 - M'_2 lg N$
4.	σ	I	$\sigma > \sigma_R$	$lg K_{Nk} = \Delta C_1 - \Delta m lg \sigma$
5.		II	$\sigma_R \geq \sigma \geq \sigma_{Rk}$	$lg K_{Nk} = \Delta C_2 - \Delta m_k lg \sigma$
6.		III	$\sigma < \sigma_R$	$lg K_{Nk} = \Delta C'_2 - \Delta m'_k lg \sigma$

Փակագծերում տրված են մեծությունների փոփոխման հնարավոր տարբերակները:

Աղ.2-ում օգտագործված պարամետրերը հաշվարկվում են հետևյալ կերպ.

$$S_1 = C_k/m_k - C / m, S'_1 = (C'_k/m'_k - C / m), S_2 = S_1 + lg \overline{N_G} / m,$$

$$M_1 = (1/m_k - 1 / m), M'_1 = (1/m'_k - 1 / m), M_2 = 1 / m_k, M'_2 = 1 / m'_k, \quad (2)$$

$$\Delta C_1 = C_k - C, \Delta C'_1 = C'_k - C, \Delta C_2 = \Delta C_1 + m lg \overline{\sigma_R}, \Delta C'_2 = \Delta C_1 + m lg \overline{\sigma_{Rk}},$$

$$\Delta m = m_k - m:$$

Եզրակացություն: Որոշված են հարաբերական ամրության և երկարակետ-ցության գործակիցների ֆունկցիաները, որոնց շնորհիվ բազմացիկլային հոգնածության լայն տիրույթում կարելի է իրականացնել ամրության և երկարակետ-ցության հավանական գնահատումներ:

Ուսումնասիրված են այդ ֆունկցիաների տեսքերը և դրանց քվանտիլային գծերի դասավորությունները: Առավել բնութագրական դեպքերում գործոնների առանձին և համատեղ ազդեցությունների համար կառուցված են նոմոգրամներ: Աշխատանքի գիտագործնական նշանակությունը զգալի է, քանի որ դրանք հնարավորություն են ընձեռում՝ արտադրական պայմաններում պարզ գրաֆիկական կառուցումներով ստանալու անհրաժեշտ մեծությունները, իսկ դրանցով էլ իրականացնելու ամրության և երկարակետ-ցության հիմնավորված հաշվարկներ [7, 8]: Աշխատանքը համալիր և ավարտուն բնույթ կրող փորձարարական-վիճակագրական հետազոտություն է, որում ներկայացված է հոգնածային դիմադրության քանակական գնահատման նոր մեթոդ: Հաշվարկները կատարվում են նաև երկարակետ-ցության պայմանների ապահովմամբ, որն ավելի կարևոր է կոնստրուկցիաների ծառայության հիմնավորված ժամկետներ նշանակելու տեսանկյունից:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Stakyan M.G., Sogomonyan V.K.** Diagnostics of fatigue fracture of construction machinery structural elements // Proc. of Conf. on Cont. Problems of Archit. and Constr. - Yerevan, Oct. 26-28, 2016. –P. 254-257.
2. **Олейник Н.В., Вольчев А.В., Бершак С.Б.** Расчет деталей машин на коррозионную усталость.- Киев: Техника, 1990.- 150с.
3. **Paul C., Mills T.** Corrosion, Fatigue, Presentation made at AeroMat // Final Report: A Study to Determine the Cost of Corrosion Maintenance for Weapon System and Equipment in the United States Air Force. Contract Number F09603-95-D-0053.- February, 1998. –P. 161-166.
4. А.с.1317329 СССР А1, G01 №17100. Устройство для испытаний на усталость в коррозионных средах / **Н.В. Олейник, М.Г. Стакян, Л.В. Вольчев.**- № 3848578/25-28.- Опубликовано 15.06.87, Бюл. № 22.- 3с.
5. А.с. РА, № 429. Машина для испытания на усталость валов / **М.Г. Стакян.**- 1997.- 5с.
6. **Орлов Б.Н.** Инновационные технологии обеспечения надежности рабочих элементов машин и оборудования: Монография.- М.: МГУП, 2013.- 328с.
7. **ГОСТ 9.905-2007 (ИСО 73842001, ИСО 118451995) ЕСЗКС.** Методы коррозионных испытаний. Общие требования.- М.: Стандартиформ, 2007.- 20с.
8. **Чибухчян Г.С., Стакян М.Г.** Влияние коррозионных сред на несущую способность элементов конструкций горных машин // Горный журнал.- 2018. -№5.- С.69-71. DOI : 10.17580/gzk 2018.05.10. WOS Scopus ISSN 0017-227

М.Г. СТАКЯН, Н.В. ПИРУМЯН, А.В. МАРТИРОСЯН

КОМПЛЕКСНЫЙ РАСЧЕТНЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ГАЗОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

Рассмотрена кинетика возникновения и развития повреждений в узлах газотранспортной системы, 80% которых носят усталостный характер. Классифицированы факторы и случаи их воздействия с разным числом и сопоставлениями. На основе усталостных испытаний получены уравнения квантильных кривых усталости, и классификацией действующих факторов составлены три расчетные схемы и оформлены соответствующие им номограммы, с применением которых можно получить уточненные значения параметров факторов и выполнить обоснованные расчетные процедуры.

Ключевые слова: газотранспортная система, усталостное повреждение, действующий фактор, номограмма.

M.G. STAKYAN, N.V. PIRUMYAN, A.V. MARTIROSYAN

COMPREHENSIVE CALCULATION METHOD FOR ASSESSMENT OF GAS TRANSPORTATION SYSTEM OPERABILITY

The kinetics of the occurrence and development of damage in separate sections of the gas transmission system, 80% of which are fatigue related, is considered. The factors and cases of their impact in different numbers and comparisons are classified. Based on the completed fatigue tests, the equations of fatigue curves have been obtained and three calculation schemes were made up by classifying the affecting factors: and the corresponding nomograms are designed, by is possible to obtain updated values of parameters of factors and carry out reasonable calculation procedures.

Keywords: gas transmission system, fatigue damage, affecting factor, nomogram.

ՀՏԴ 62-52+513.1

Կ.Ա. ԹՈՒՄԱՆՅԱՆ, Հ.Ա. ԳԱԼՈՅԱՆ

ՊԱՐԱՄԵՏՐԱՎՈՐՄԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԸ ԴԻՋԱՅՆ ՆԱԽԱԳԾԵՐՈՒՄ

Դիզայնի հետ կապված վերջին տեխնոլոգիական զգալի զարգացումների հետևանքով տեսությունները և նախագծման գործընթացները ենթարկվում են վերաձևակերպման և իմացաբանական տեղաշարժի: Պարամետրային նախագծման գործիքներն ու տեխնիկան սկսում են ազդել պարամետրական դիզայնի մտածողության նոր ձևերի վրա:

Սույն աշխատանքը պայմանավորված է պարամետրային ձևավորման մեջ տեսական հասկացությունների մի ամբողջություն ուսումնասիրելու և ձևակերպելու անհրաժեշտությամբ: Այն կառուցված է գիտելիքների երեք ոլորտների խաչմերուկում՝ ճանաչողական դիզայնի մոդել, թվային դիզայնի մոդել և պարամետրային գործիքներ և սցենարավորում:

Առանցքային բառեր. պարամետրական մոդելավորում, եռաչափ մոդելավորում, գրաֆիկական մոդել, ֆիզիկական մոդել, պրոյեկտման ավտոմատացված CAD համակարգեր:

Եթե հիմք ընդունենք այն սահմանումը, որ ցանկացած առարկայի մոդելը վերացական և իդեալականացված «օբյեկտ» է, որն ինչ-որ ձևով վերարտադրում է առարկայի կամ երևույթի որոշակի սահմանափակ քանակությամբ հատկությունները [1], և դիտարկենք օբյեկտի երկրաչափական մոդելները /ԵՄ/, որոնց հատկություններն են՝ ձևը, չափը և դիրքը, ապա կարող ենք դիտարկել օբյեկտի երկրաչափական մոդելի ձևավորման ընթացքում առաջացող պարամետրավորման խնդիրները և դրանց լուծման հնարավորությունները:

Այսօր, երբ բազմաձևավալ դիզայնի նախագծային աշխատանքներ կատարելիս կիրառվում են բազմատեսակ պրոյեկտման ավտոմատացված CAD