

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

ՀՏԴ 622.276.279:691.4

**Մ.Գ. ՍՏԱԿՅԱՆ, Մ.Ս. ԹՈՐՈՍՅԱՆ, Հ.Ա. ՂԱԶԱՐՅԱՆ
ԲԱՐԱԿԱՊԱՏ ԽՈՂՈՎԱԿԱՇԱՐԵՐԻ ԵՌԱԿՑՄԱՆ ԿԱՐԵՐԻ ԱՄՐԱՑՄԱՆ
ԱՐԴԻ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐԸ**

Դիտարկվում է գազատար խողովակներում եռակցման կարերի նյութի կառուցվածքային վիճակի փոփոխությունը կարի տարբեր լայնական կտրվածքներում: Կատարված է եռակցման կարերի արտաքին և ներքին արատների դասակարգում, որոնցից առավել նշանակալին խողովակի հիմնական մետաղից կարին անցման գոտում եռակցումից առաջացած մնացորդային ձգող լարումների կուտակումն է: Տրված է խողովակազծերի եռակցման կարերի վրա մթնոլորտային ներգործման վերլուծությունը, որը կարի արտաքին մակերևույթի միկրոկառուցվածքում նախաձեռնում է կոռոզիա առաջացնող ներկյանման և էլեկտրաքիմիական գործընթացներ: Առաջարկվում է խողովակազծերի կրողունակության բարձրացման մեթոդ՝ կիրառելով կարի արտաքին մակերևույթի և խողովակի հետ անցումային գոտում մետաղի հղկման և մակերևույթային պլաստիկ դեֆորմացման ավտոմատ գործողություններ հաստուկ մշակված սարքով, որը նշված լարումների կուտակման տեղամասում առաջացնում է մնացորդային սեղմող լարումներ, որոնք ազդագերծում են գործող ձգող լարումները:

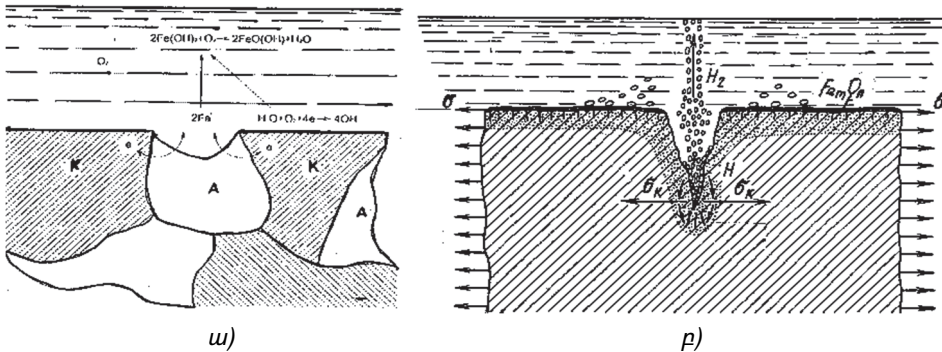
Առանցքային բառեր. գազատար խողովակ, եռակցման կար, կարի արատներ և վնասվածքներ, լարումների կուտակում, մթնոլորտային ներգործում, կոռոզիոն հոգնածություն, մակերևույթային պլաստիկ դեֆորմացում, ամրացման տեխնոլոգիական ավտոմատ սարք:

Ներածություն: Տարբեր երկրներում արդյունաբերության հիմնական ճյուղերի, տրանսպորտային ենթակառուցվածքների, գյուղատնտեսության և սոցիալական ոլորտի բնականոն ընթացքն ու հետագա զարգացումն անմիջականորեն առնչվում են նշված բնագավառների շարժիչ ուժի՝ գազամատակարարման ծավալների աճին, որը վերջին տասնամյակներում միջպետական և տարածաշրջանային բնույթ է կրում: Նշված հիմնախնդրի լուծումը ենթադրում է գազատրանսպորտային համակարգի (ԳՏՀ) ընդլայնումը՝ մայրուղային լրացուցիչ ցանցերի ձևավորմամբ, հաղթահարելով տեղանքի բարդ ռելիեֆը և բնակլիմայական պայ-

մանները, հաճախ նաև ջրային տարածքները: Նման իրավիճակում կարևոր տեխնիկական խնդիր է դառնում նշված ցանցերի խողովակաշարերի ձևավորումը եռակցման աշխատանքներով, որոնց ծավալների աճը, տեխնոլոգիական, փորձաքննական և սպասարկման գործընթացների կատարելագործումը ժամանակի տեխնիկական հիմնական պահանջն է դարձել [1]:

Կատարված տեխնիկական արատորոշման և ստացված տվյալների մշակման արդյունքով հաստատված է, որ գազատար խողովակաշարերի վնասվածքների և մերժերի 70...75% -ը հոգնածային քայքայման, իսկ 20...25%-ը կոռոզիոն ներգործման բնույթ են կրում: Այդ պատճառով խողովակաշարերի վնասված և փոխարինման ենթակա հատվածները կազմում են ընդհանուր զանգվածի մոտ 30%-ը, որից էլ 5...7%-ը քիմիական միացությունների (օքսիդներ, ժանգ) տեսքով անվերադարձ կորչում է: Նշված հանգամանքը ստիպում է համակարգված եղանակով ուսումնասիրել ԳՏՀ-ի կոռոզիոն հոգնածային քայքայման ընթացակարգը և առաջադրել նոր միջոցառումներ (հաշվարկանախագծային, տեխնոլոգիական) խողովակաշարերի կրողունակության աճի և ծառայության ժամկետի երկարաձգման ուղղությամբ [2, 3]:

Մակերևութային միկրոկառուցվածքի վիճակը և կոռոզիոն երևույթները խողովակաշարերի եռակցման միացություններում: ԳՏՀ-ի խողովակաշարերի տեղակայումը և ցանցի ձևակերպումը դաշտային պայմաններում ընթանում է եռակցման աշխատանքներով, որի պատճառով եռակցման կարերը հայտնվում են ջերմաստիճանային տատանումների և մթնոլորտային ներգործման ազդեցության տակ, որոնք առավելագույնս են ազդում կարերում կոռոզիոն երևույթների խթանմանը: Նշված պայմաններում կոռոզիան հանդես է գալիս էլեկտրաքիմիական ներգործման տեսքով, երբ խողովակաշարերի մետաղական մասերը կոնտակտավորվում են խոնավ օդի, ջրային միջավայրի, աղային և թթվային լուծույթների հետ, որոնք մետաղի մակերևութային շերտի միկրոկառուցվածքներում զարգացնում են անոդակատոդային երևույթներ (նկ. 1 ա), որոնց ներգործման ինտենսիվությունը և արագությունը կախված են միջավայրի pH ջրածնային ցուցանիշից: Արդյունքում տեղի ունի O_2 և H_2 -ի ադսորբցիա իոնային, ատոմային կամ մոլեկուլյար վիճակներում մետաղի մակերևութային շերտերում, որն էլ առաջացնում է այդ շերտերի փխրունացում և կոռոզիացում, ինչպես նաև որոշ դեպքերում՝ շերտազատում, իսկ վերջնական տեսքով՝ միկրոճաքերի առաջացում (նկ. 1 բ) [2]:



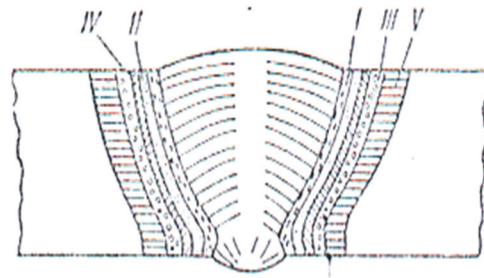
Նկ. 1. Էլեկտրաքիմիական կոռոզիայի սխեման ջրային լուծույթում. ա – թթվածնային ապարենեացում մետաղի միկրոկառուցվածքում, բ – կոռոզիոն միկրոճաքի առաջացում և զարգացում

Տվյալ բնագավառում կատարված զգալի թվով հետազոտություններում [2, 3, 4] առաջադրված է կոռոզիագոյացման և հոգնածային քայքայման ադսորբցիոն-էլեկտրաքիմիական հիպոթեզը, ընդ որում, առաջին երևույթը տեղի ունի բարձր գերլարումների, իսկ երկրորդը՝ ցածր գերլարումների դեպքում, որի պատճառով կոռոզիոն հոգնածային կորը ցիկլային երկարակեցությունների ողջ տիրույթում վայրընթաց տեսք ունի:

Եռակցման կարի հատվածից խողովակի հիմնական մասին անցման տեղամասում լարվածադեֆորմացիոն վիճակը և մետաղի ֆիզիկամեխանիկական ցուցանիշները, կախված եռակցման ընթացքում առաջացած բարձր ջերմային դաշտի ազդեցությունից և գրադիենտից, I – V գոտիներում (նկ. 2) ըստ շերտերի՝ փոփոխական բնույթ են կրում: I գոտում, առավել բարձր ջերմաստիճանային միջակայքում ($t_1 = 1000 \dots 1100^\circ C$) հայտնված շերտում միկրոկառուցվածքային փոփոխություններն էական են. շերտի մոտավորապես 2 մմ լայնությամբ ձևավորվում է խոշորահատիկ միկրոկառուցվածք, իսկ II – V գոտիներում, ջերմային դաշտի նվազման պայմաններում աստիճանաբար վերականգնվում է մետաղի նախնական փոքրահատիկ միկրոկառուցվածքը: Այդ գոտիներում փոփոխական է նաև շերտերի կարծրության աստիճանը (աղ.):

Եռակցման կարի անցումային տեղամասի գոտիավորումը և շերտերի ֆիզիկամեխանիկական վիճակի փոփոխությունները

Գոտու №	Անվանումը	Ջերմաստիճանը եռակցման պահին, 0°C	Շերտի լայնությունը, մմ	Շերտի կարծրությունը, HB	Միկրոկառուցվածքային փոփոխությունը
I	Ջերմային ազդեցություն	1000 ... 1100	~2,0	86	Խոշորահատիկ միկրոկառուցվածք
II	Ամրողջական վերաբյուրեղավորում	800 ... 900	0,5 ... 2,0	82	Մանրաբյուրեղային միկրոկառուցվածքի առաջացում
III	Մասնակի վերաբյուրեղավորում	720 ... 850	0,5 ... 1,0	80	Միկրոկառուցվածքի մասնակի մանրաբյուրեղացում
IV	Ցածր մխամեղմում	500 ... 550	2,0 ... 5,0	76	Մանրաբյուրեղային միկրոկառուցվածքը
V	Ջերմային ծերացում	250 ... 350	3,0 ... 6,0	68	գործնականում չի փոփոխվում



Նկ. 2. Եռակցման հատվածում միկրոկառուցվածքային գոտիների դասավորությունը խողովակի հիմնական մասի անցման տեղամասում

Նշված փոփոխությունները բնորոշում են եռակցման միացության կրողունակությունը, անցումային տեղամասը ներկայացնելով որպես միացության առավել լարված հատված, որտեղ գործում են եռակցումից առաջացած մնացորդային ձգող լարումները, որոնց կոնցենտրացիան նվազեցնում է հիմնական մետաղի դիմացկունության սահմանը 1,4 ... 1,7 անգամ [5]:

Հնարավոր արատները և վնասվածքները եռակցման միացություններում և դրանց վերացման միջոցառումները: Եռակցման տեխնոլոգիայի արդյունավետությունը կախված է արատների և վնասվածքների առկայությունից, որոնց առաջացման պատճառներն են [3, 4, 6].

- խողովակների եզրերի նախնական մեխանիկական մշակման և դրանց փոխադարձ տեղակայման սխալները,

- եռակցման տեղամասում կոռոզիայի և այլ ոչ մետաղական տարրերի առկայությունը և եզրերի շերտազատումը,

- լարումների կոնցենտրացիայի առկայությունը եռակցման տեղամասի տարբեր կտրվածքներում,

- եռակցման ռեժիմի խախտումը էլեկտրական հոսանքի լարվածության տատանումների, էլեկտրոդների սխալ մատուցման պատճառով, հատկապես եռակցման գործողությունների կրկնակի անցման դեպքում, երբ հնարավոր է կարում դատարկ տարածությունների և ճաքերի առաջացումը,

- եռակցման տեղամասի կտրուկ սառեցումն անմիջապես եռակցումից հետո, որը կարող է լարումների կոնցենտրացիայի նոր աղբյուրներ և ճաքեր առաջացնել,

- շրջակա միջավայրի ազդեցությունը, որը խթանում է կոռոզիոն գործընթացները:

Նշված պատճառներից առաջացող արատները կարող են զարգանալ և նույնիսկ խախտել խողովակաշարի հերմետիկությունը, որից խուսափելու համար եռակցման աշխատանքներից հետո անհրաժեշտ է կատարել լրացուցիչ նյութագիտական և տեխնոլոգիական միջոցառումներ, որոնց շնորհիվ հնարավոր կլինի խողովակաշարերում բացառել վնասվածքների և կոռոզիոն հոգնածային քայքայման դեպքերի առաջացումը: Նշված միջոցառումների թվին են պատկանում.

- ցածր ածխածնային կոնստրուկցիոն պողպատներից պատրաստված խողովակների ընտրությունը, որոնք ցածր ինքնարժեք ունեն և լայնորեն օգտագործվում են խոշոր մայրուղային գազատարներում և համեմատաբար պարզ ամրացման տեխնոլոգիաների կիրառմամբ ապահովում են դիմացկունության սահմանի աճ՝ մոտավորապես 1,5 ... 2,0 անգամ,

- եռակցման աշխատանքներում կարի ծավալի պարտադիր լրիվ ապահովումը, որը բացառում է կարում թերեռակցման պատճառով անթույլատրելի դատարկությունների և միկրոճաքերի առաջացումը, որոնք լրացուցիչ լարումների

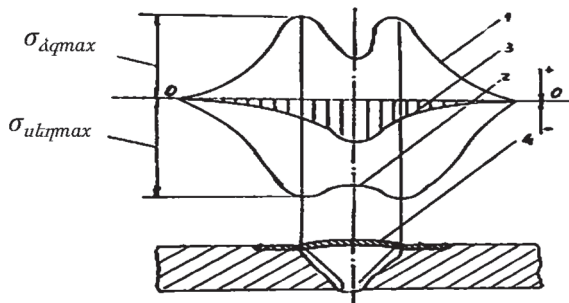
կոնցենտրացիայի առկայության և հոգնաձային դիմադրության անկման պատճառ են դառնում,

- Եռակցման կարի մակերևույթի մաքրումը մեխանիկական և հղկման գործողություններով, որոնց շնորհիվ մակերևութային շերտից հանվում են ոչ մետաղական ծածկույթները և միկրոանհարթությունները, ապահովվում է սահուն անցումը հիմնական մետաղին, որի հետևանքով այդ տեղամասում որոշ չափով նվազում է լարումների կոնցենտրացիան,

- կարի մակերևութային շերտում և հիմնական մետաղին անցման տեղամասում ամրացման տեխնոլոգիայի կիրառմամբ մնացորդային սեղմող լարումների ստեղծումը, որոնք ազդազերծում են եռակցումից և խողովակի բեռնվածքից առաջացած գումարային ձգող լարումները,

- եռակցման կարի երեսապատումը պոլիմերային կոմպոզիտային նյութից պատրաստված պաշտպանիչ ծածկույթով, որը մետաղի հետ քիմիական փոխազդեցության մեջ մտնելով, լրացնում է մակերևութային միկրոանհարթությունները և բարձրացնում կարի տեղամասի հերմետիկությունը, կոռոզիադիմացկունությունը, բացառելով մակերևութային միկրոճաքերի առաջացումը և զարգացումը:

Եռակցման տեղամասում ամրությունը կախված է կարի և հիմնական մետաղի պլաստիկ դեֆորմացման աստիճանից, որը ցածր աստիճանային կոնստրուկցիոն պողպատների կիրառման դեպքում ապահովում է ամրացման տեխնոլոգիայի արդյունավետությունը: Նման պայմաններում եռակցման կարը և հիմնական մետաղը հանդես են գալիս որպես համատեղ ուժային համակարգ, որի կոնտակտի գոտում մակերևութային շերտի միկրոկառուցվածքային փոփոխությունները նույնական բնույթ են կրում: Պլաստիկ դեֆորմացման հետևանքով առաջացած մնացորդային սեղմող լարումները եռակցման միացության ողջ եզրագծով և հատկապես հիմնական մետաղի հետ անցումային տեղամասում հիմնովին ազդազերծում են լարումների կոնցենտրացիայից առաջացած առավելագույն ձգող լարումները և ստեղծում բնականոն աշխատանքային վիճակ՝ խողովակաշարում ճնշման հետևանքով առաջացած լարվածային վիճակը հաղթահարելու համար (նկ. 3):



Նկ. 3. Լարումների տեղաբաշխումը եռակցման միացությունում. 1, 2 – համապատասխանաբար, մնացորդային ձգող և սեղմող լարումներ, 3 – գումարային լարումներ գազատարի բեռնվածությունից առաջ, 4 – պլաստիկ դեֆորմացված մակերևութային շերտը

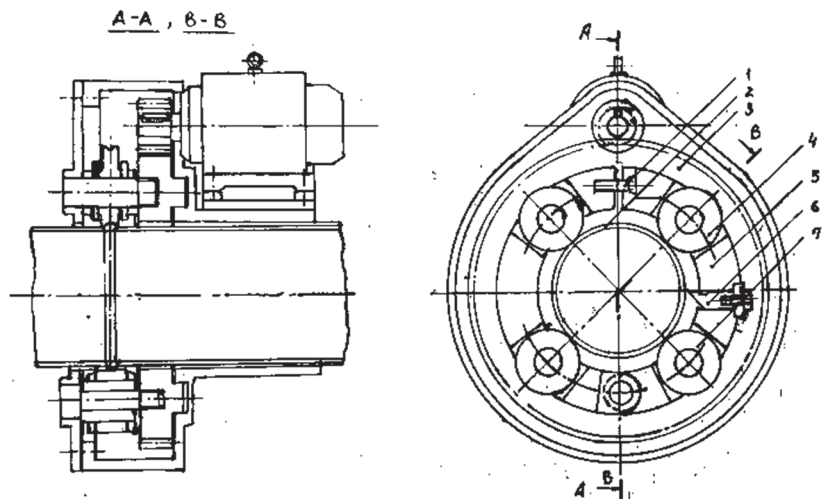
Մշակված են տարբեր ֆիզիկական երևույթների ներգործմամբ իրականացվող եռակցման միացությունների ամրացման տեխնոլոգիաներ [6, 7, 8], որոնցից առավել գործածական և հեշտ կառավարվող է համարվում շրջագլորվող հոլովակներով մակերևութային պլաստիկ դեֆորմացման (ՄՊԴ) մեթոդը և դրանով ձևավորված գործիքը, որն աշխատում է ըստ շփական պլանետար մեխանիզմի կինեմատիկական սխեմայի:

Մայրուղային գազատարներում եռակցման աշխատանքների իրականացումը: Մայրուղային գազատարների նշագծման, տեղակայման և հավաքման գործընթացները, որպես կանոն, կատարվում են հաղորդակցման ենթակառուցվածքների բացակայության և բարդ ռելիեֆային պայմաններով բաց տեղանքում, որը թելադրում է նշված գործընթացներին առնչվող տեխնոլոգիական գործողությունները և հատկապես եռակցման աշխատանքների ողջ համալիրը (խողովակների եզրերի մշակում և փոխադարձ ճիշտ տեղակայում, եռակցման կարի ձևավորում, մակերևութային շերտի հղկում և ամրացման տեխնոլոգիայի կիրառում, միացության երեսասպատում հակակոռոզիոն ծածկույթով) կատարել դաշտային պայմաններում, հնարավորինս մեքենայացնելով և ավտոմատացնելով նշված գործողությունները: Այդ կապակցությամբ անհրաժեշտ է նախագծել և ստեղծել ավտոմատ գործող տեխնոլոգիական սարքավորում, որը թույլ կտա կատարել նշված բոլոր աշխատատար գործողությունները և աշխատակազմին ուղղորդել միայն սպասարկման և որակի ստուգման գործընթացների կատարմանը:

Խողովակաշարերի եռակցված միացությունների բնականոն աշխատանքային ռեժիմի ապահովման նպատակով առաջադրված հինգ տեխնոլոգիական գործողությունները տարաբնույթ ուղղվածություն ունեն՝ ըստ կատարման ժամանակի, օգտագործվող գործիքամիջոցների, կիրառվող նյութերի և կինեմատիկայի,

որը բարդացնում է նշված գործողությունների համակցումն ու իրականացումը մեկ սարքի միջոցով, բայց այդ պահանջը հրամայական է, ելնելով ԳՏՀ-ի տեղադրումից դաշտային պայմաններում, որտեղ բացակայում են անհրաժեշտ տեխնոլոգիական գործողություններ կատարող ձեռնարկությունների արտադրամասերը:

Հաշվի առնելով եռակցման տեխնոլոգիաների առանձնահատկությունները, նշված սարքի նախագծման նախնական փուլում կոնստրուկցիայում համակցվել են երեք գործողություններ, իսկ մնացած երկու գործողությունների կատարման համար սարքի կոնստրուկցիայում նախատեսվել են դրանց գործիքամիջոցների տեղակայման հատվածներ: Նկ. 4-ում ներկայացված է սարքի կինեմատիկական սխեման, որտեղ նշված են խողովակների ճիշտ դասավորման և կարի նախնական պրոֆիլը շրջատաշող հարմարանքը, ինչպես նաև եռակցման արտաքին մակերևույթի հղկման և պլաստիկ դեֆորմացմամբ ամրացնող հոլովակների դասավորվածությունը:



Նկ. 4. Սարքի սխեման. 1 – հեղույսային միացություն, 2 – եռակցվող խողովակ, 3 – մեծ արամնանիվ, 4 – հղկասկավառակ, 5- գլանական կիսալծակ, 6 – վերջնամշակող կտրիչ, 7 – դեֆորմացնող հոլովակ

Սարքը տեղակայվում է խողովակների եզրամասում և ընդգրկում է եռակցման տեղամասը: Խողովակաեզրերի ճիշտ դասավորությունը, որից կախված է եռակցման աշխատանքների որակը, կարգավորվում է սարքի իրանի վրա տեղադրված և յուրաքանչյուր խողովակի հետ 120°-ով կոնտակտավորվող երեք կարգավորվող հեղույսներով, որոնք ամրակայում են եզրերի և, միաժամանակ, սարքի դիրքը խողովակների նկատմամբ:

Սարքում տեղակայված են անհատական շարժաբերը (4A112M մակնիշի ասինքրոն էլեկտրաշարժիչ, $P_t = 2,2$ կՎտ, $n_t = 705$ պտ/րոպ) և գլանային ատամնավոր փոխանցումը ($u_{\phi} = 10$), որի մեծ ատամնանիվի վրա մոնտաժված են խողովակի արտաքին շրջագծով դասավորված երկու գլանական կիսալծակներ, որոնց մի ծայրն ամրացված է մեծ ատամնանիվին, իսկ մյուսը՝ կիսալծակների և խողովակի արտաքին մակերևույթի միջև բացակը կարգավորող հեղույսային միացությանը: Կիսալծակներից մեկի վրա տեղակայված է եռակցման կարի նախնական պրոֆիլի մակերևույթը վերջնամշակող կտրիչ հարմարանքը, որի շառավղային տեղաշարժը և մակերևույթի մշակումից հետո հետքաշումը և դիրքավորումը կատարվում են հեղույսային կարգավորիչով, որը բացառում է կտրիչի պատահական տեղաշարժը եռակցման գործընթացում:

Նույն կիսալծակների վրա 180° -ով հավասարահեռ և հանդիպակաց մոնտաժված են շփական պլանետարային մեխանիզմին բնորոշ՝ շրջագլորման սկզբունքով գործող և հաջորդաբար դասավորված երկուական հղկասկավառակներ և դեֆորմացնող հոլովակներ, որոնց աշխատանքային մակերևույթները կրկնում են եռակցման կարի և անցումային տեղամասի պրոֆիլները, և որոնց միջոցով հաջորդաբար իրականացվում են կարի վերջնական հղկման և ամրացման գործողությունները: Սկզբում կիսալծակների տեղաշարժը կարգավորող հեղույսային միացությամբ հղկասկավառակները կոնտակտի մեջ են մտնում և մշակում եռակցման կարի և անցումային տեղամասի մակերևույթները: Կիսալծակների հետագա տեղաշարժմամբ դեֆորմացնող հոլովակներն ավարտում են նշված մակերևույթների ամրացման գործողությունները, որից հետո սարքի տեղակայման հեղույսները թուլացվում են, և սարքը տեղափոխվում ու ամրացվում է խողովակի մյուս ծայրին՝ նույն գործողությունները նոր եռակցման կարի վրա կատարելու համար:

Սարքի կոնստրուկցիայի հետագա կատարելագործման ընթացքում կավելացվեն նաև եռակցման և կոռոզիապաշտպանիչ ծածկույթների գործողություններն իրականացնող հարմարանքները, որոնց աշխատանքի բնույթը տարբերվում է արդեն նախագծվածներից:

Եզրակացություն: ԳՏՀ-ի մայրուղային խողովակաշարերի համակարգի ընդլայնմանն առնչվող հաշվարկանախագծային, տեխնոլոգիական, հավաքման և տեխնիկական սպասարկման աշխատանքների հետագա զարգացումը և նման խոշոր ճարտարագիտական կառույցների աշխատունակության հուսալիության ապահովումը, կոնստրուկցիոն նյութերի ինքնարժեքի անընդհատ բարձրացման պայմաններում, թելադրում են նշված աշխատանքների համալիր կազմակերպումը, ինչպես նաև կոնստրուկցիայի նյութատարության և ծախսերի նվազեց-

մանն ուղղված միջոցառումների իրականացումը: Նշված միջոցառումներում էական դեր է հատկացվում ԳՏՀ-ի ցանցի ձևավորման ընթացքում կարևոր տեխնոլոգիական գործողության՝ եռակցման աշխատանքների որակով և հուսալի կատարմանը, քանի որ դրանով է բնորոշվում ԳՏՀ-ի կոնստրուկցիայի և առանձին տարրերի բնականոն աշխատանքը: Նման մոտեցումը ենթադրում է ժամանակագրական առումով հետևյալ միջոցառումների կազմակերպում և կատարում.

- ԳՏՀ-ի պատասխանատու կոնստրուկցիոն տարրերի հնարավոր արատների և վնասվածքների բացահայտումը, ուսումնասիրումը, վերլուծությունն ու դասակարգումը՝ նպատակաուղղված վերականգնողական աշխատանքների կազմակերպման համար,

- առավել պատասխանատու և մեծածավալ տեխնոլոգիական գործողությունների՝ եռակցման աշխատանքների կատարելագործումը, նոր արդյունավետ սարքերի և միջոցառումների մշակումը և կոռոզիապաշտպանիչ նյութերի օգտագործումը,

- մայրուղային խողովակաշարերի տեխնիկական սպասարկման, փորձաքննական, արատորոշման և նորոգման աշխատանքների հիմնավորված ժամանակացույցի ձևավորումը, որը կապահովի ԳՏՀ-ի բնականոն աշխատանքը նվազագույն ծախսերի պայմաններում:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Стакян М.Г., Казарян А.А., Казарян Ю.А.** Исследование режимов нагружения газотранспортной системы // Науч. тр. НУАСА. - 2016. – N2(64). – С. 120 - 125.
2. **Похмурский В.И.** Коррозионная усталость металлов – М.: Металлургия, 1985. – 207с.
3. **Куркин С.А.** Прочность сварных тонкостенных сосудов, работающих под давлением – М.: Машиностр., 1986. - 184с.
4. Расчет деталей машин на коррозионную усталость / **Н.В. Олейник, А.В. Вольчев, С.В. Бершак** и др. - Киев: Техника, 1990. - 150с.
5. **Дашенко А.Ф., Кравчук В.С., Иоргачев В.Д.** Несущая способность упрочненных деталей машин. – Одесса: Астропринт, 2004. – 160с.
6. **Торосян М.С., Пирумян Н.В., Стакян М.Г.** Комплексное изменение показателей сопротивления усталости конструкций при применении упрочняющей технологии // Бюлл. НУАСА. - 2020. – N1(66). – С. 58-66.
7. **Pirumyan N.V., Stakyan M. G.** Bearing Capacity of Elements of a Gas Transportation System // Proc. of E3S Veb of Confer., 97 (04027). – Tashkend, Uzbekistan, 29 May, 2019. –Vol. 97. – P. 1-9 (in Scopus).
8. **Пирумян Н.В., Казарян А.А., Стакян М.Г.** Технический анализ состояния сварных соединений в газопроводах газотранспортных систем // Научн. тр. НУАСА.- 2020.- N3(78).- С. 87-94.

М.Г. СТАКЯН, М.С. ТОРОСЯН, А.А. КАЗАРЯН

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРОЧНЕНИЯ СВАРНЫХ ШВОВ
ТОНКОСТЕННЫХ ТРУБОПРОВОДОВ**

Рассматривается изменение структурного состояния материала сварного шва газопроводных труб на разных поперечных сечениях шва. Произведена классификация наружных и внутренних дефектов шва, из которых наиболее значимой является концентрация напряжений в переходной зоне шва к основному металлу трубы. Дан анализ атмосферных воздействий на сварные швы трубопроводов, инициирующих на наружной поверхности шва адсорбционные и электрохимические процессы. Предложен метод повышения несущей способности трубопроводов применением автоматических технологических операций шлифования и поверхностного пластического деформирования наружной поверхности шва и переходной зоны к металлу трубы с применением специального прибора, который создает остаточные сжимающие напряжения, разгружающие рабочие растягивающие напряжения в зоне концентрации напряжений.

Ключевые слова: газопроводная труба, сварной шов, дефекты и повреждения шва, концентрация напряжений, атмосферное воздействие, коррозионная усталость, поверхностное пластическое деформирование, автоматный прибор технологии упрочнения.

M.G. STAKYAN, M.S. TOROSYAN, H.A. GHAZARYAN

**MODERN TECHNOLOGIES OF STRENGTHENING THE WELDED
SEAMS OF THIN -WALL PIPELINES**

The structural change of the weld material seam of gas pipes in different cross-sections of the seam are considered. The external and internal weld defects have been classified, of which the most significant factor is the stress concentration in the transition zone of the weld to the base metal of the pipe. The analysis of atmospheric effects on the welded seams of pipelines initiating adsorption and electrochemical processes is carried out. A method for increasing the bearing capacity of pipelines is proposed with application of automatic technological operations on the outer surface of the weld and the transition zone to the pipe metal for grinding and surface plastic deformation using the special device, which creates residual compressive stresses that relieve the working tensile stresses in the stress concentration zone.

Keywords: gas-supply pipe, weld seam, seam defects and damages, stress concentration, atmospheric influence, corrosion fatigue, surface plastic deformation, automatic device of hardening technology.