

Հ.Գ. Պետրոսյան

ԱՂԵՏՆԵՐԻ ՌԻՍԿԵՐԻ ՆՎԱԶԵՑՄԱՆ ՆՊԱՏԱԿՈՎ ԽՈՂՈՎԱԿՆԵՐԻ ՎԵՐԱԿԱՆԳՄԱՆ ԱՆԽՐԱՄԱՏԱՅԻՆ ԵՂԱՆԱԿՆԵՐ

Խողովակները, որոնք ենթարկվում են շահագործման ծանր պայմանների, ինչպես նաև՝ եղանակային պայմանների ազդեցությանը, առանձին տեղամասերում քայքայվում են տարբեր արագությամբ: Արդյունաբերության ցանկացած ճյուղի գլխավոր խնդիրներից մեկը մնում է հաղորդակցողիների կոռոզիան, որը 25% դեպքերում պատճառ է հանդիսանում տարաբնույթ պատահարների, որոնք կապված են խողովակաշարերի ճեղքվածքների կամ արտահոսքի հետ: Հենց այդ պատճառով էլ խողովակաշարերի համար անհրաժեշտ են կանոնավոր հսկողությունն ու կանխարգելիչ միջոցառումները:

Առանցքային բաղեր. պողպատյա խողովակ, անխրամատային նորոգում, բիտումապոլիմերային մածիկներ, ծածկույթապատում, էպօքսիդային խեժ, ճկախողովակ:

Միջազգային փորձի ուսումնասիրությունը ցույց է տվել, որ վերջին տասնամյակում քաղաքային ինժեներական հաղորդակցողիների կառուցման և վերականգնման ոլորտում լայն տարածում են գտել պողպատյա և թուջե խողովակների վերականգնման անխրամատային եղանակները: Դրանք գրեթե բոլոր չափանիշներով հանդիսանում են ծանրակշիռ այլընտրանք ցանկացած նշանակության խողովակների վերականգնման բաց եղանակին [2]:

Խողովակների վերականգնման անխրամատային եղանակները հնարավորություն են տալիս երկարացնել խողովակների ծառայության ժամկետները, կանխելով դրանց ծերացումը, ինչպես նաև նվազեցնում են արտաքին բացասական ազդեցությունների կամ ցնցումների ժամանակ գետնահողի տատանումների հետևանքով խողովակաշարերի վնասվելու պատճառով տեղի ունեցող արտահոսքերը՝ նվազեցնելով սողանքային ռիսկերը, որոնք կապված են գերխոնավացման հետևանքով էռոզիոն բնույթի գործառույթների հետ, նստվածքների առաջացման հետևանքով՝ շինությունների փլուզումները, աղետալի ջրածածկումների, գազի վտանգավոր կուտակումների պատճառով երկրորդային վտանգավոր երևույթների՝ պայթյունների, հրդեհների և թունավորումների, համաճարակների, համավարակների հավանականությունը:

Շնորհիվ բարձր մեխանիկական ամրության, ջերմաստիճանային ազդեցությունների նկատմամբ կայունության, ջերմաստիճանային ընդարձակման ցածր գործակցի, խողովակաշարերի հավաքման պարզության և նորոգապիտանիության, պողպատյա խողովակներն առավել մեծ տարածում են ստացել:

Պողպատյա խողովակների հիմնական թերությունը ցածր կոռոզիակայունությունն է: Ցանկացած նպատակների համար պողպատյա խողովակների կիրառումը հնարավոր է խողովակների արտաքին և ներքին մակերևույթների հակակոռոզիոն պաշտպանական ծածկույթներով պատելու և խողովակաշարերի էլեկտրաքիմիական պաշտպանության դեպքերում:

Հակակոռոզիոն ծածկույթի տեսակի ընտրությունը կախված է գետնահողի և փոխադրվող նյութի քայքայող հատկությունից:

Թափառող հոսանքների բացակայության դեպքում ցածր և միջին քայքայող հատկություններով օժտված գետնահողերում խողովակաշարերը պետք է պաշտպանված լինեն ուժեղացված տիպի մեկուսիչ ծածկույթներով: Բարձր քայքայող հատկություններով օժտված գետնահողերում կամ թափառող հոսանքների վտանգավոր ազդեցության առկայության դեպքում պարտադիր են խիստ ուժեղացված տիպի պաշտպանական ծածկույթներ՝ էլեկտրաքիմիական պաշտպանական միջոցների կիրառմամբ:

Խողովակների արտաքին պաշտպանական ծածկույթների ձևավորման համար հիմնական նյութերն են՝ բիտումային և բիտումապոլիմերային մածիկները, փաթեթցային նյութերը, պոլիէթիլենը, պոլիէթիլենային կաշուն ժապավենները, ջերմանստեցումային պոլիէթիլենային ժապավենները, պոլիէթիլենի, պոլիէթերային (պոլիետերային) խեժերի և պոլիուրեթանների հիմքով կոմպոզիցիաները [3]:

Պողպատե խողովակների արտաքին ծածկութապատումն իրականացնում են նաև ցեմենտաավազային խառնուրդով, մասնավորապես այն խողովակների դեպքում, որոնք շահագործվում են ստորջրյա պայմաններում:

Բիտումային մածիկների հիմքով ծածկույթները բաղկացած են մածիկի մի քանի շերտից: Նման ծածկույթների ամրությունը բարձրացնելու նպատակով դրանց կառուցվածքում ներառում են ամրանավորող տարրեր՝ ապակեպաստառ, ապակեցանցեր և այլն: Բիտումային մածիկների հիմքով ուժեղացված տիպի ծածկույթների կառուցվածքը ներառում է հետևյալ շերտերը՝ բիտումային մածիկ-ամրանավորող շերտ և բիտումային մածիկ-արտաքին փաթաթվածք:

Մետաղական խողովակներով քայքայող միջավայր փոխադրելու դեպքում խողովակների ներքին մակերևույթը նույնպես պետք է պաշտպանված լինի հակակոռոզիոն ծածկույթով:

Ներքին ծածկապատումն իրականացնում են գլխավորապես ջրատար և գազատար խողովակների համար:

Պողպատյա կոմունալ ցանցերի վերականգնման համար լայնորեն կիրառվում են խողովակների ներքին մակերևույթների պաշտպանական ծածկութապատման անխրամատային եղանակները [1].

- խողովակների ներքին մակերևույթների ծածկապատումը ցեմենտաավազային կամ պոլիմերային նյութերով,
- ավելի փոքր տրամագծով պոլիէթիլենային խողովակների ներքաշումը հին խողովակի մեջ,
- նախապես պրոֆիլավորված պոլիէթիլենային խողովակների ներքաշումը հին խողովակի մեջ,
- համակցված ճկափողի օգտագործումը:

Խողովակների ներքին մակերևույթները ցեմենտաավազային ծածկույթով պապումն ապահովում է.

- խորշերի և մանր ճաքերի լցափակման հաշվին ջրի հոսակորուստների կրճատումը,
- խողովակների ներքին մակերևույթների հետագա կոռոզիայի կանխումը և դրանց ծառայաժամկետների մեծացումը,
- փոխադրման ընթացքում ջրի որակի պահպանումը,

➤ տեղափոխվող նյութի շարժմանը խանգարող դիմադրության նվազեցումը և անհրաժեշտ ճնշումը:

Խողովակաշարի ներքին մակերևույթի ծածկութապատումն իրականացնում են պտտվող կենտրոնախույս գլխիկով և հարթեցնող սարքով ապահովված երեսպատող հանգույցով, որը կարապիկի օգնությամբ ներձգվում է խողովակաշարի մեջ:

Ցեմենտաավազային խառնուրդը պատրաստում են բետոնախառնիչներում և ճնշմամբ մատուցում են հանգույցի փոշեցիր գլխիկին: Ծածկույթի հաստությունը կարգավորում են հանգույցի փոշեցիր գլխիկին տրվող ցեմենտաավազե խառնուրդի ճնշման միջոցով՝ գլխիկի պտտման արագությամբ և խողովակի միջով անցման արագությամբ: Մեկ անցման դեպքում կարելի է ծածկապատել 3-ից մինչև 12 մմ հաստությամբ շերտ: Նստեցված շերտի հավասարեցումը և հարթեցումը կատարվում է թեթև մետաղյա գլանով, որն ամրացվում է մետաղաձողին:

Ցեմենտաավազային ծածկույթին արագ մակնշային ամրություն հաղորդելու նպատակով խողովակը լցնում են ջրով, սակայն ծածկապատումից հետո 12 ժամից ոչ շուտ: Այդ դեպքում նստեցված ցեմենտաավազային ծածկույթը ստանում է անհրաժեշտ ամրությունը: Ծածկույթը հուսալիորեն հերմետիկացնում է խողովակի մարմնի փոքր վնասվածքները [4]:

Մեթոդի թերությունն այն է, որ խողովակաշարի բոլոր ոլորանները, արմունկները, ուղղաձիգ իջվածքները և հավելաճկվածքները հարկ է լինում հանել և փոխարինել երեսպատված ձևավոր մասերով: Հրդեհային ջրածորանները (հիդրատներ), փականները պետք է ժամանակավորապես քանդել: Աշխատանքները կարող են կատարվել միայն շրջակա միջավայրի դրական (+5° C-ից բարձր) ջերմաստիճանների դեպքում:

Խառնուրդի պատրաստման համար որպես ելանյութեր օգտագործվում են M500 մակնիշի պորտլանդցեմենտ և մանրահատիկ կվարցային ավազ: Ծածկութապատման մեթոդը կիրառում են 100 մմ-ից մինչև 2200 մմ տրամագծով խողովակաշարերի վերականգնման համար՝ անկախ ջրի աշխատանքային ճնշումից և խողովակաշարի տեղադրման խորությունից: Սովորաբար խողովակաշարի վերականգնվող ուղիղ հատվածի երկարությունը (250-300)մ-ից ավելի չի կազմում: Մեթոդն արդյունավետ է խողովակների փոքր վնասվածքների, կոռոզիոն արատների, ճաքերի, հղկամաշերի դեպքում: Խոշոր վնասվածքները (խողովակների կցամասերի բացվածք, խողովակների շեղումներ կցվածքներում, խողովակների հատվածների դեֆորմացիա և այլն) պետք է վերացվեն նախքան վերականգնման աշխատանքները սկսելը:

Ծածկութապատումից առաջ խողովակաշարն անհրաժեշտ է մաքրել նստվածքներից ու լվանալ: Խողովակաշարի ներքին մակերևույթին չպետք է լինի կեղտ, ժանգ, յուղի հետքեր և ջուր:

Ցեմենտաավազային ծածկութապատման միջոցով խողովակաշարերի վերականգնման հիմնական տեխնիկական և շահագործական ցուցանիշները բերվում են ստորև.

- տրամագծերի տիրույթը՝ 100...2200 մմ,
- նորոգման տեղամասի երկարությունը՝ 180 մ,
- վնասվածքների տեսակները՝ մանր ճաքեր, խորշեր, հղկամաշվածքներ,
- նորոգման ծածկույթի նյութը՝ ցեմենտաավազային խառնուրդ կամ պոլիմերային նյութեր,
- ջերմակայունությունը՝ 45°C,

➤ վերականգնված խողովակաշարի պլանավորված ծառայության ժամկետը՝ 30 տարի:

Վերը նշված եղանակով խողովակաշարերի վերականգնումը մոտավորապես երեք անգամ էժան է, քան բաց եղանակով խողովակի վերատեղադրումը, իսկ աշխատանքի տևողությունը կրճատվում է գրեթե 10 անգամ:

Վերջին տարիներին ցեմենտաավազային ծածկույթներին զուգընթաց ավելի ու ավելի լայնորեն օգտագործվում են էպօքսիդային խեժերի հիմքի վրա սինթետիկ բաղադրություններ, որոնցով ծածկապատում են մետաղական խողովակների ներսի մակերևույթը:

Այս մեթոդը կիրառելի է ոչ մեծ անհարթություններով, ճաքերով և այլ փոքր վնասվածքներով խողովակաշարերի համար: Պոլիմերային պաշտպանական ծածկութապատումն արվում է այնպես, ինչպես ցեմենտաավազայինը: Դրա համար օգտագործում են կենտրոնախույս պտտվող գլխիկ՝ օդային շարժաբերով (նկ. 1): Խեժը և ակտիվացնող հեղուկը ռետինե ճկախողովակներով մղվում են խառնիչի մեջ, որը տեղադրված է մինչև փոշեցիր գլխիկը:



Նկ. 1 Փոշեցիր հանգույցի գլխիկի տեսքը

Բաժնեվորող պոմպի աշխատանքը կարգավորվում է ավտոմատ ձևով, բաղադրիչների խառնման գործակիցը օպտիմալ հաստատուն պահելու համար: Հիմնական բաղադրիչները՝ խեժը և պնդացուցիչը, պահվում են տաքացվող տարաներում՝ անհրաժեշտ մածուծիկությունը պահպանելու համար:

Փոշեցիր գլխիկը պտտվում է 10000 պտ/րոպե արագությամբ, ինչն ապահովում է արագ և որակյալ ծածկապատումը բարակ շերտով: Վերջնական ծածկույթի հաստությունը կախված է խողովակի ներսում փոշեցրող գլխիկի անցկացման և խառնուրդի տրման արագությունից: Սովորաբար մինչև 100 մմ տրամագծով խողովակի մշակման դեպքում ծածկապատման արագությունը 3-6 մ/րոպե է, իսկ 600 մմ տրամագծով խողովակների դեպքում 1-2 մ/րոպե: Նստեցված ծածկույթի պնդացման ժամանակը կազմում է 30 րոպե, մշակվող խողովակների երկարությունը, որպես կանոն, 175 մ-ից ավել չէ:

Ծածկույթի շերտի անվանական հաստությունը 1 մմ է, այդ պատճառով այս եղանակը հնարավոր չէ կիրառել մեծ վնասվածքներով խողովակաշարի վերականգնման դեպքում: Ծածկույթի ամրության բարձացման համար, մասնավորապես մեծ տրամագծով խողովակաշարերի նորոգման ժամանակ ծածկութապատումը կարելի է իրականացնել մի քանի շերտով, որի դեպքում ծածկույթի հաստությունն ավելանում է: Յուրաքանչյուր հաջորդ շերտը պետք է ավելացնել նախորդ շերտի պնդացումից (պոլիմերացումից) հետո: Ծածկույթի առավելագույն հաստությունը հասնում է 6 մմ-ի (նկ. 2):

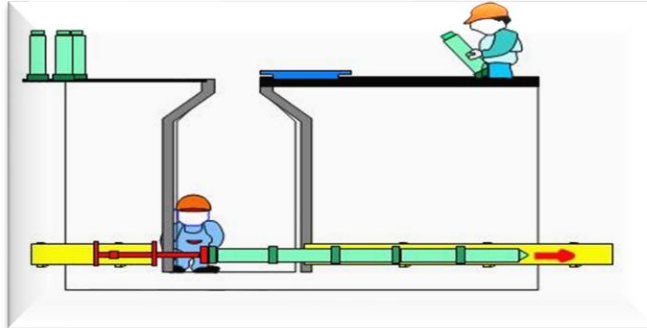


**Նկ. 2. Պաշտպանական պոլիմերային ծածկույթով խողովակ
ա) ծածկույթի փոշեցրման սարքավորում, բ) պոլիմերային ծածկույթով խողովակ**

Ծածկույթը փոշեցրելուց առաջ անհրաժեշտ է մանրակրկիտ նախապատրաստել նորոգվող խողովակաշարի մակերևույթը (մեխանիկական մաքրում, խողովակի լվացում), որից հետո մշակվող խողովակաշարից հեռացվում է խոնավությունը՝ ծակոտկեն բարձիկի և տաք օդի միջոցով:

Վերականգնված խողովակաշարը շահագործման հանձնելուց առաջ լվանում են ախտահանելու նպատակով և կատարում են ջրի քիմիամանրէաբանական հետազոտություն:

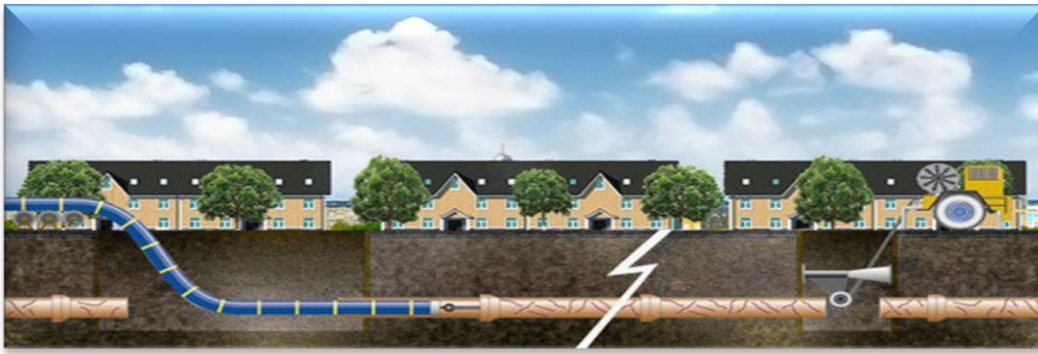
Հին խողովակաշարի մեջ նոր պոլիէթիլենային խողովակաշարի ներհրմամբ վերականգնումը կատարվում է երկու եղանակով: Առաջին դեպքում կիրառվում են (0,5-0,6) մ երկարությամբ խողովակներ: Սկզբում առանձին պոլիէթիլենային խողովակը տեղադրում են նորոգվող խողովակաշարի մեջ և իրականացնում են ամբարձիկներով ներհրում: Այնուհետև դրան կցվում է հաջորդ կարճ խողովակը և ցիկլը կրկնում են (նկ. 3):



Նկ. 3. Հին խողովակաշարի մեջ նոր պոլիէթիլենային խողովակաշարի ներհրումը

Խողովակները միացնում են տարբեր եղանակներով՝ կախված դրանց տեսակից: Կիրառվում են հաստապատ կոնական պարուրակով պոլիէթիլենային խողովակներ, փողալայնուկային միացումներով պոլիմերային խողովակներ և այլն:

Երկրորդ եղանակը նախապես եռակցված պոլիէթիլենային խողովակաշարի ներհրումով անցկացումն է: Վերականգնումը կատարվում է հետևյալ կարգով՝ խողովակները անցկացնում են հին վերականգնվող խողովակաշար դիտահորի միջով կամ ցանցի վրա փորված գետնախորշով: Ընդունող դիտահորի բկանցքի վրա տեղադրում են կարապիկը, որի մետաղաճուղանը միացնում են բռնիչ սարքին՝ նոր խողովակը քաշելով մոտեցնելու համար (նկ. 4):



Նկ. 4. Հին խողովակաշարի վերականգնումը դրա միջով պոլիէթիլենային խողովակաշարի անցկացման միջոցով:

Նախապես պատրաստում են աշխատանքային և ընդունող փոսորակներ: Աշխատանքային փոսորակի չափերը որոշվում են ըստ պոլիէթիլենային խողովակի տրամագծի և առկա խողովակաշարի տեղադրման խորության: Ընդունման փոսորակի չափերը, որպես կանոն, կախված են միայն այն հանգույցի եզրաչափերից, որը պետք է հավաքվի փոսորակում պոլիէթիլենային խողովակի ներհիման աշխատանքների ավարտից հետո: Նախքան վերականգնման աշխատանքները, ստուգվում է նորոգվող տեղամասի անցանելիությունը, որի համար խողովակաշարի միջով անցկացնում են ձևանմուշ: Ստուգման բարեհաջող ավարտից հետո սկսում են հին խողովակաշարով նոր պոլիէթիլենային խողովակի ներհիմումը:

Նշված գործընթացների թերությունը հանդիսանում է խողովակաշարի կենդանի հատույթի նշանակալի նվազումը՝ հին և նոր խողովակների միջև օղակաձև բացակի հաշվին: 400 մմ տրամագծով պողպատյա խողովակի վերականգնման ժամանակ նոր խողովակի ներքին տրամագիծը փոքրանում է մինչև 315 մմ: Հաշվի առնելով դեֆորմացիայից հետո պոլիէթիլենի նախկին ձևը վերականգնելու (առանց ամրությունը կորցնելու) հատկությունը, նշված թերությունը նվազեցնում են խողովակի լայնակի հատույթը նախապես փոքրացնելով (պրոֆիլավորում):

Հոծ պոլիմերային ճկախողովակներով վերականգնման էությունն այն է, որ խողովակաշարի ներսի մակերևույթն ամրանավորվում է հատուկ փափուկ ճկախողովակով (խողովակաշարի վերականգնվող տեղամասի չափով)՝ պատրաստված թթվակայուն պոլիէթերային թելքից, որը տոգորված է էպօքսիդային խեժով [1, 2]:

Ճկախողովակն անցկացնում են հորանի միջով և ամրացնում խողովակաշարի նորոգվող տեղամասի սկզբնամասին (նկ. 5): Հորանը լցնում են ջրով, որի ճնշման տակ ճկախողովակը շրջվում է հակառակ կողմով և անցնում է մաքրվող խողովակի խոռոչը՝ նորոգվող տեղամասի ամբողջ երկայնքով: Հին խողովակաշարի մեջ ճկախողովակը կարելի է անցկացնել սեղմված օդի օգնությամբ: Օդի կամ ջրի հոսքն էլ ապահովում են թաղանթի անցումը խողովակաշարի երկարությամբ: Իսկ շնորհիվ ճկախողովակի մեջ նախապես լցված սոսնձային զանգվածի (էպօքսիդային խեժ) տեղի է ունենում ճկախողովակի և նորոգվող խողովակի ներսի մակերևույթի համադրումը: Հաջորդ փուլը պոլիմերացումն է, որի արդյունքում տեղի է ունենում սոսնձային բաղադրության և թաղանթի պնդացումը: Ճկախողովակի պնդացումն արագացնելու համար իրականացնում են ջերմամշակում՝ խողովակաշարը լցնելով գոլորշիով կամ տաք ջրով:



Նկ. 5. Նորոգվող խողովակաշարի մեջ էպօքսիդային խեժով պատված ճկախողովակի անցկացում

Պոլիմերային ճկախողովակը կարող է ունենալ 2-10 մմ հաստություն (մինչև 3 մՊա ջրի ճնշման տակ խողովակաշարի շահագործման դեպքում), արտաքին մեծ բեռնվածքների հակազդելու ունակություն, ինչպես նաև կայունության և ամրության բարձր ցուցանիշներ, որոնք համարժեք են պողպատյա կամ թուջե նմանօրինակ խողովակաշարերի ամրության և կայունության ցուցանիշների հետ:

Հոծ պոլիմերային ճկախողովակները կիրառվում են (150-900) մմ տրամագծով պողպատյա և թուջե խողովակների դեպքում: Նորոգվող տեղամասի երկարությունը որոշում են ըստ վերականգնվող խողովակաշարի տրամագծի՝ 150 մմ-ի դեպքում այն կազմում է 500 մ, 300 մմ-ի դեպքում՝ 300 մ, իսկ 900 մմ տրամագծի դեպքում՝ 100 մ:

Տվյալ եղանակով վերականգնումն իրականացնում են խողովակների հիմնատեղադրման ցանկացած խորության դեպքում և կախված չէ տվյալ տարածքի գետնահողի տեսակից: Բացառություն են կազմում գերհագեցած շարժվող և սորուն ապարահատակները, որտեղ տվյալ եղանակը խորհուրդ չի տրվում կիրառել, քանի որ աշխատանքների ժամանակ բնահողը կարող է թափանցել խողովակների մեջ:

Խողովակների վերականգնումը կատարվում է արտաքին միջավայրի 0⁰-ից բարձր ջերմաստիճաններում: Հիմնական պահանջը տեսանելի արատների բացակայությունն է, որը ստուգելու համար խողովակի միջով անցկացնում են ավտոմատ նկարող սարք: Արատներ բացահայտելու դեպքում (ճկախողովակի պատռվածք կամ ուռածություն) ճկախողովակը հեռացնում են և վերականգնման գործընթացը՝ կրկնում: Տվյալ եղանակի առավելություններից են բարձր արտադրողականությունը, անցունակության պահպանումը, ոլորանների անցման հնարավորությունը:

Այսպիսով, ինժեներական հաղորդակցությունների վերականգնման ներկայացված նորարարական եղանակների կիրառմամբ կանխավ իրականացված միջոցառումները կարևոր նշանակություն կունենան արտակարգ իրավիճակների կանխման և հնարավոր հետևանքների նվազեցման տեսանկյունից, ինչպես նաև կնպաստեն փրկարարական և վթարավերականգնողական աշխատանքներն իրականացնել անխոչընդոտ, արագ և անվտանգ:

Գրականություն

1. **Храменков С.В.**, Примин О.Г., Орлов В.А., Бестраншейные методы восстановления трубопроводов: Учебное пособие/ Московский государственный строительный университет (национальный исследовательский университет), Кафедра Водоснабжения, Издательство: Прима – Пресс – М., 2002. – 284 С.
2. **Орлов В. А.** Бестраншейные технологии / В. А.Орлов, И. С. Хантаев, Е. В.Орлов. — М.: АСВ, 2011. – 225 С.
3. **Орлов В.А.**, Защитные покрытия трубопроводов. — М., АСВ, 2009. – 129 С.
4. **Феофанов Ю.А.**, Современные материалы и изделия для ремонта и строительства инженерных сетей / Ю.А. Феофанов, А. В. Жуховицкий. — СПб.: Изд-во СПбГАСУ, 2006. – 150 С.

А.Г. Петросян

БЕСТРАНШЕЙНЫЕ МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ РИСКА БЕДСТВИЙ

Трубы, подверженные воздействию тяжелых условий эксплуатации, а также погодных условий, разрушаются с различной скоростью на разных участках. Одна из главных проблем любой отрасли промышленности остается коррозия коммуникаций, которая в 25 % случаев является причиной инцидентов, связанных с разрывами и утечками на трубопроводах. Именно поэтому для трубопроводов необходимы регулярный контроль и профилактические мероприятия.

Ключевые слова: стальная труба, коррозия, бестраншейное восстановление, битумно-полимерные мастики, покрытие, эпоксидная смола, рукав.

A.G. Petrosyan

TRENCHLESS CONDITIONS FOR PIPELINE RENOVATION TO REDUCE DISASTER RISK

Pipelines operating under harsh conditions and exposed to weathering factors tend to deteriorate at different rates in various sections.

Corrosion of communication systems remains one of the main issues across all sectors of industry, being the cause of approximately 25% of accidents related to pipeline cracks or leakages.

Therefore, regular monitoring and preventive measures are essential for pipeline systems.

Keywords: steel pipe, trenchless repair, bitumen-polymer mastic, coating, epoxy resin, flexible pipe.

Պետրոսյան Հասմիկ Գևորգի - տեխ. գիտ. թեկնածու, դոցենտ (ՀՀ ՆԳՆ կրթահամալիրի ՓԾ և ՃԿ ուսումնական ստորաբաժանում)

Ներկայացման ամսաթիվը՝ 09.04.2025

Գրախոսման ամսաթիվը՝ 14.04.2025