

**ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԵՎ
ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ**

**ՃԱՐՏԱՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՇԻՆԱՐԱՐՈՒԹՅԱՆ
ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ**

ԱՐԱՄԱՐՍԵՆԻ ՄԱՐԳԱՐՅԱՆ

**ԹՈՒՆԵԼՆԵՐԻ ԲԵՏՈՆՆՅԱԵՎ ԵՐԿԱԹՔԵՏՈՆՆՅԱ
ԵՐԵՍԱՐԿԻ ԶՐԱՄԵԿՈՒՍԱՑՄԱՆ ՆՈՐՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՅԻ
ՄՇԱԿՈՒՄ
ՆԵՐԹԱՓԱՆՏՈՂՆՅՈՒԹԵՐԻ ՀԻՄԱՆ ԿՐԱ**

Ե .23.02 - «Ք աղ աք աց ի ալ աՆ ,ար դ յ ու ն աբ եր ալ աՆ ,
հ ի դր ո տե խն ի կ ալ աՆ ,տր աՆ ս պո ռ տալ ի ն և
ս տո ռ գ ե տն յ ա շ ի ն ար ար ու թ յ ու ն »
մ ա ս ն ա գ ի տ ու թ յ ա մ ք տե խն ի կ ալ աՆ
գ ի տ ու թ յ ու ն ն եր ի թ ե կ ն ա ծ ու ի գ ի տ ալ աՆ ա ս տ ի ճ ա ն ի
հ ա յ ց մ ա ն ա տե ն ա խ ո ս ու թ յ ա ն

Ս Ե Ղ Մ Ա Գ Ի Ր

Ե Ր Ե Վ Ա Ն 2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ
И СТРОИТЕЛЬСТВА АРМЕНИИ**

МАРГАРЯН АРАМ АРМЕНОВИЧ

**РАЗРАБОТКА НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ БЕТОННЫХ И
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОБДЕЛОК ТОННЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ПРОНИКАЮЩИХ
МАТЕРИАЛОВ**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.23.02 - "Гражданское, промышленное,
гидротехническое, транспортное и подземное строительство"

ԵՐԵՎԱՆ 2017

Ատենախոսությունների թեման հաստատվել է
Ճարտարապետություն և շինարարություն
Հայաստանի ազգային համալսարանում

Գիտական ղեկավար՝ տեխ. Գիտ.
դոկտոր, պրոֆեսոր

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝ Վ.Ի.Գրիգորյան
տեխ. Գիտ.
դոկտոր, պրոֆեսոր


Վ.Վ.Պողոսյան
քիմ.գիտ.թեկնածու,
դոցենտ

Առաջատար Գ.Ճ.Յուզեփյան
լ
«Քաղաքաշինական ծրագրերի
փորձագիտական կենտրոն» ԲԲԸ
կազմակերպություն

Պաշտպանությունը կայանալու է 2017թ. հունիսի 9-ին
ժամը 14:00-ին Ճարտարապետություն և շինարարություն
Հայաստանի ազգային համալսարանի կից գործող ՀՀ
ԲՈՅ-ի 030 «Ճարտարապետություն և շինարարություն»
մասնագիտական խորհրդի նիստում, հետևյալ
հասցեով՝ 0009, ք.Երևան, Տերյան փ. 105:
Ատենախոսությունը կարելի է ծանոթանալ ՃՀԱՀ-ի
գիտական գրադարանում. հասցե՝ 0079, ք.Երևան, Մառի
փող. 17/1:

Սեղմագրին կարելի է ծանոթանալ
Ճարտարապետություն և շինարարություն Հայաստանի
ազգային համալսարանի պաշտոնական կայքում՝
www.nuaca.am:

Սեղմագիրն առքված է 2017թ. մայիսի 6-ին:

Մասնագիտական խորհրդի գիտակ
Ճարտարապետություն և շինարարություն
Ս.Ա.Թովմասյան  Լիար՝

Тема диссертации утверждена в Национальном университете архитектуры
и строительства Армении.

Научный руководитель: доктор технических наук, проф.
Григорян В. И.
Официальные оппоненты: доктор технических наук, проф.
Погосян В. В.
кандидат химических наук, доц.
Овсепян Г. Ш.
Ведущая организация Экспертный центр градостроительных
программ (АООТ)

Защита состоится 9-го июня 2017 г, в 14:00 часов на заседании Специализированного совета
030 “Архитектура и строительство” ВАК РА, действующего при Национальном университете
архитектуры и строительства Армении, по адресу: 0009, Армения, Ереван, ул. Теряна 105.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке НУАСА по адресу: 0079, Ереван, ул. Марра, 17/1.

С авторефератом можно ознакомиться на официальном сайте Национального университета архитектуры и строительства Армении: www.nuasa.am.

Автореферат разослан 6-го мая 2017 г.

Ученый секретарь Специализированного совета:
кандидат архитектуры, доцент

Товмасын С. А.

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲԵՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Աշխատանքի արդիականությունը

Վերջին տարիներին Հայաստանի Հանրապետությունում ինչպես պետական բյուջեի, այնպես էլ միջազգային միջարթ ծրագրերի շրջանակներում իրականացվող ներդրումների միջոցներով իրականացվում են ինչպես նոր թուլնել ներքին նախագծեր, այնպես էլ հին թուլնել ներքին վերականգնման աշխատանքներ: Հաշվի առնելով առկա միջոցների սահմանափակ լինելը՝ առանձնահատուկ կարևորություն է ստանում դրանց նպատակային օգտագործումը, որին կարելի է հասնել տեխնոլոգիական նոր մոտեցումների մշակմամբ և ներդրմամբ:

Ներկայումս աշխարհի բազմաթիվ երկրներում, այդ թվում նաև Հայաստանում, արդիական խնդիր է թուլնել ներքին ջրամեկուսացումը, քանի որ խոնավություն բացակայող շրջանում ամրություն և երկարակեցություն գրավական է: Չերծ պահելով թուլնելի երեսարկը ջրի հետ անմիջական շփումից՝ կարելի է ապահովել երեսարկում առկա մետաղական կոնստրուկցիաները կոռոզիայից, ինչպես նաև բացառել բետոնի ամրության համար անհրաժեշտ միջոցները և վնասումները:

Թուլնել ներքին կառուցման և երկարատև շահագործման ընթացքում շինարարական և շահագործող ընկերությունների առջև որպես կանոն առաջանում է շրջակա միջավայրի մշտապես առկա ազդեցիկ գործոններին ցերեպարկի բետոն և երկաթբետոնե կառուցվածքների պաշտպանությունը: Թուլնել ներքին շահագործման ժամկետն, առանց խոշոր վերանորոգման աշխատանքների, պետք է կազմի 50 և ավել տարի: Բետոնի երկարակեցությունն ապահովելու համար պետք է պահպանել դրա ֆիզիկատեխնիկական բնութագրերը, որոնց շնորհիվ էլ օբյեկտի ողջ ծառայության ընթացքում երաշխավորվում է բետոնի կայունությունը տարբեր տիպի ազդեցությունների նկատմամբ:

Ինչպես ցույց է տվել թուլնել ներքին շահագործման երկարամյա փորձը, ճաքերի, քանդվածքների և այլ թերությունների

հիմնական պատճառ է հանդիսանում երեսարկի խոնավացումը: Ձուլը, ներթափանցելով երեսարկի մեջ, բարձրացնում է բետոնի հիմնայնությունը, ինչպես նաև լվանում է դրանում առկացեմենտային և միներալային միացությունները՝ բերելով բետոնի քայքայմանը: Երեսարկում առկա խոնավությունը, հատկապես ջերմաստիճանների խիստ տատանումներով առանձնացող կլիմայական գոտիներում գտնվող կամ հեշտ լվացվող գրունտներում տեղակայված թունելների դեպքում, կարող է բացասական ազդեցություն ունենալ թունելների շահագործման ընթացքում մեխանիկական բնութագրերի վրա:

Թունելների համար ջրամեկուսացումը նպատակ ունի լուծելու երկու հիմնական խնդիր. ապահովել թունելի կայունությունը և երկարակեցությունը, ինչպես նաև թույլ չտալ ստորգետնյա ջրերի ներթափանցումը թունելի երեսարկ: Դրա համար պետք է կիրառվեն ինչպես հատուկ ամուր բետոններ, այնպես էլ իրականացվի որակյալ ջրամեկուսացում:

Ջրամեկուսացման մեջ օգտագործվող ներթափանցող նյութերը հնարավորություն են տալիս բարձր որակով իրականացնել թունելների ջրամեկուսացումը: Դրանք բավականին դյուրին են կիրառման առումով, ինչպես նաև օժտված են միջարքայլ առավել ություններով: Միևնույն ժամանակ, առավել ությունների հետ մեկտեղ, տվյալ նյութերի օգտագործումը խիստ պահանջներ է դնում ջրամեկուսացման իրականացման տեխնոլոգիական գործընթացի հանդեպ: Աշխատանքում հիմնական շեշտը դրված է ներթափանցող նյութերով իրականացվող ջրամեկուսացման նոր տեխնոլոգիայի մշակման վրա, ինչը հնարավորություն կտա նվազեցնել բետոնե երեսարկում ջրի ներթափանցման խորությունը:

Ատենախոսության նպատակ ու խնդիրները

Ատենախոսության հիմնական նպատակն է մշակել թունելային կոնստրուկցիայի ջրամեկուսացման աշխատանքների այնպիսի ջրամեկուսիչ շաղախի րանհատական կիրառման տեխնոլոգիայով, որը թույլ կտա կատարելագործել բետոնյա երեսարկների ջրամեկուսացումը, նվազեցնել աշխատանքների համար ծախսվող միջոցները, ինչպես նաև կրճատել իրականացվող աշխատանքների ժամանակը:

Ատենախոսության հիմնական խնդիրներն են.

- ուսուցման ասիլիանային հիմքով հեղուկ ներքին արդյունավետությունը՝ ներթափանցող ջրամեկուսիչ շաղախի համար օպտիմալ լուծիչի և քանակություն սահմանման նպատակով,
- ուսուցման ասիլիանային ներթափանցող ջրամեկուսիչ շաղախի և սիլան/սիլօքսանային էմուլսիայի համատեղ կիրառման հնարավորությունը՝ բետոնի անջրաթափանցելիություն աճը որոշման նպատակով,
- ուսուցման ասիլիանային ներթափանցող ջրամեկուսիչի և սիլան/սիլօքսանային էմուլսիայի համատեղ կիրառմամբ ստացված շաղախի ամրացման առանձնահատկությունները՝ անհրաժեշտ ջրամեկուսիչ հատկություններին ձևավորման համար պահանջվող ժամանակը որոշելու նպատակով,
- մշակել ներթափանցող ջրամեկուսիչ շաղախի և սիլան/սիլօքսանային էմուլսիայի համատեղ կիրառմամբ ստացված խառնուրդով բետոնի մակերևույթի մշակման տեխնոլոգիա:

Աշխատանքի գիտական նորոյթը

Ատենախոսությունների գիտական նորոյթներ.

- փորձարկումներին արդյունքներով սահմանվել են ներթափանցող ջրամեկուսիչ շաղախի և սիլան/սիլօքսանային էմուլսիայի համատեղ կիրառման օպտիմալ քանակությունները, որոնք ապահովում են խառնուրդով մշակված բետոնի առավել բարձր անջրաթափանցելիություն, ցանցանիշներ,
- բացահայտվել են օպտիմալ քանակությամբ ներթափանցող ջրամեկուսիչի և սիլան/սիլօքսանային էմուլսիայով ստացված շաղախի կիրառմամբ ջրաթափանցելիության նվազման քանակական արժեքները,
- փորձերի արդյունքում բացահայտվել է ներթափանցող ջրամեկուսիչի և սիլան/սիլօքսանային էմուլսիայի համատեղ կիրառմամբ ստացված շաղախի անհրաժեշտ ջրամեկուսիչ հատկություններին ձևավորման համար պահանջվող ժամանակը,
- սահմանվել է ներթափանցող ջրամեկուսիչ շաղախի և սիլան/սիլօքսանային

Է մ ու Լ Լ ս ի ա յ ի հ ա մ ա տ ե ղ կ ի ր ա ռ մ ա մ ք ս տ ա ց վ ա ծ
շ ա ղ ա խ ո վ ք ե տ ո ն ի մ ա կ ե ր ն ու յ թ ի մ շ ա կ մ ա ն
տ ե խ ն ո լ ո գ ի ա :

Աշխատանքի գործնական նշանակությունը

Ստացված արդյունքները կարող են օգտակար
լինել թուներին երեսարկների
չրամեկուսացման հետ կապված խնդիրների
լուծման համար: Դրանց մի մասը ներդրման է
ընդունվել թուներին շահագործման
աշխատանքներում ներգրավված
կազմակերպության կողմից: Տեսական և
գործնական որոշ արդյունքներ կարող են
օգտակար լինել բետոնի շրամեկուսացման
խնդիրներով զբաղվող մասնագետների,
ինժեներների, տնտեսվարող սուբյեկտների,
ուսանողների համար:

Յետագոտությունները

Ատենախոսությունում առաջադրված
խնդիրների լուծման համար տեսական և
մեթոդաբանական հիմք են հանդիսացել դասական և
ժամանակակից տեսությունների դրույթները,
հայրենական և օտարերկրյա գիտաշխատողների
ուսումնասիրությունները: Յետագոտության
ընթացքում կիրառվել են համակարգային,
նկարագրական, իրավիճակային, վերլուծության և
համարդրության ժամանակակից մեթոդները:
Ուսումնասիրությունների կատարման համար
օգտագործվել են Լաբորատոր
հետազոտությունների գործող պետական
ստանդարտներով և այլ նորմատիվային
փաստաթղթերով սահմանված ու հաստատված,
մեթոդները և թուներին երեսարկների
չրամեկուսացման ժամանակակից տեսական
հիմունքները: Աշխատանքի համար տեղեկատվական
հիմք են հանդիսացել Հայաստանի և այլ երկրների
վիճակագրական տվյալները, միջազգային տարբեր
տեղեկագրերը և փորձագիտական գնահատա-
կանները, հետազոտությունները արդյունքները,
Հայաստանի Հանրապետության և այլ երկրների
նորմատիվային ակտերը, ճարտարապետության և
շինարարության Հայաստանի ազգային
համալսարանի կողմից հրապարակված նյութերը:

Պաշտպանությունները

- ներթափանցող շրամեկուսիչ շաղախի համար սիլիկոնային հիմքով օպտիմալ լուծիչի սահմանում և կիրառման արդյունավետ քանակությունները,
- սիլան/սիլօքսանային էմուլսիայի և ներթափանցող շրամեկուսիչի համատեղ կիրառության ամբ ստացված խառնուրդի

կիրառմամբ բետոնի ջրաթափանցելիություն
նվազման քանակական արժեքները,

- ներթափանցող ջրամեկուսիչ շաղախի և սիլան/սիլոքսանային էմուլսիայի համատեղ կիրառմամբ ստացված շաղախով բետոնի մակերևույթի մշակման տեխնոլոգիան:

Հետազոտության արդյունքների

հավաստիությունը

Հետազոտությունները կատարվել են հանրապետության թունելների շահագործման ընթացքում գրանցված հավաստի տվյալների, նախագծային փաստաթղթերի և շահագործման ընթացքում ստացված ցուցանիշների վերլուծության հիման վրա: Լաբորատոր փորձարկումների արդյունքների հավաստիությունը հաստատվել է «ԲԱԿ Էնջինի ըրիս գ խորհրդատվության գրուպ»ԲԸ-ի կողմից:

Հետազոտության արդյունքների

նախափորձ հավանությունը

Ատենախոսության հիմնական արդյունքները գեկուցվել են.

- ՃՇՀԱՀ «Շինարարական արտադրության տեխնոլոգիայի և կազմակերպման», «ճանապարհներ և կամուրջներ» և «Հիրոնշինարարություն, ջրային համակարգեր և հիրոնելեկտրակայաններ» ամբիոնների համատեղ նիստերում,
- Քաղաքաշինական, ճարտարապետական և տրանսպորտային ճարտարագիտության միջազգային կոնֆերանսում, Դուբայ, ԱՄԷ, 2016թ.,
- ՀԱԱՀ-ի միջազգային գիտաժողովում, Երևան, Հայաստան, 2016թ.:

Ատենախոսության հրապարակումները

Ատենախոսության հետազոտության արդյունքներն ու հիմնական դրույթները ներկայացված են 7գլխական հոդվածներում:

Ատենախոսության կառուցվածք և ծավալը

Ատենախոսության ծավալը կազմում է 120 էջ, այն բաղկացած է աշխատանքի ընդհանուր բնութագրից, ներածությունից, 4 գլխից, եզրակացություններից և գրականության ցանկից: Գրականության ցանկում ներկայացված է 120 գրական աղբյուր: Աշխատանքում ներառված է 36 աղյուսակ և 24 նկար:

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՀԱՄԱՌՈՏ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

<u>Աշխատանքի</u>	<u>ընդհանուր</u>	<u>բնութագրում</u>
ներկայացված	են	ատենախոսության

արդիականությունը, նպատակն ու խնդիրները, գիտական նորությունը, գործնական նշանակությունը, հետազոտություններին եղանակները, պաշտպանության ներկայացվող հիմնական դրույթները, հետազոտության արդյունքներին հավաստիությունը, հետազոտության արդյունքներին նախափորձ հավանությունը, հրապարակումները, ինչպես նաև աշխատանքի կառուցվածքն ու ծավալը:

Առաջին գլուխը`

«Թունելներին ջրամեկուսացման եղանակներին վերլուծությունն», նվիրված է ատենախոսության թեմային վերաբերող գրական աղբյուրներում տեղ գտած թունելներին ջրամեկուսացման ոլորտում կուտակված փորձի՝ ճանապարհային թունելներում տարբեր տիպի ջրամեկուսացման եղանակներով մշակված երեսարկների, ինչպես նաև բետոնների ամրացման հնարավոր տարբերակներին կիրառմանը: Մասնավորապես, ուսումնասիրվել են ԱՄՆ-ում, ՌԴ-ում և միջարքայլ երկրներում թունելներին ներթափանցող նյութերով, մեմբրանների կիրառումով ջրամեկուսացման եղանակները և այլ տեխնոլոգիաները:

Ներկայումս թունելներին ջրահագեցվածության դեմ մղվող պայքարն իրականացվում է հիմնական երկու ուղղություններով: Առաջին ուղղությամբ իրականացվող միջոցառումները հիմնականում միտված են վերթունելային հատվածից տեղումներին հավաքմանը և համակարգված հեռացմանը, ինչպես նաև երեսարկին մոտ գտնվող և արդեն երեսարկից ներս թափանցած ստորգետնյա ջրերին հեռացմանը: Հիմնական միջոցառումներն են.

- *Մակերևույթային ջրահեռացում:* Վերթունելային զանգվածի մակերևույթից ամաքեցում, որը կկանխի տեղումների ներթափանցումը գրունտի մեջ:
- *Խորքային դրենաժ:* Ստորգետնյա ջրերին հավաքում և համակարգված հեռացում կառուցելով տարբեր տեսակի դրենաժային փորվածքներ, փոսորակներ և կապտաժներ:
- *Ջրհավաք կոնստրուկցիաներ:* Անմիջապես երեսարկի միջով ֆիլտրացված ջրերին հավաքում և հեռացում:

Երկրորդ ուղղությամբ իրականացվող միջոցառումները հիմնականում նախատեսված են երեսարկի անջրաթափանցելիությունն ապահովելու համար: Դրանք իրականացվում են

Երեսարկի ներքին կամ արտաքին մակերևույթին տարբեր տեսակի մեկուսացնող նյութեր փակցնելով, երեսարկը անջրաթափանց նյութերից պատրաստելով:

Թուննելի երկարակեցության հիմնական գրավականը շրամեկուսացումն է, որին կարելի է հասնել տարբեր ճանապարհներով: Անցյալ դարում կառուցված թուննելներում երեսարկների շրամեկուսացման գործում մեծ բաժին էին կազմում երեսարկի տորկրետավորումը, փակցվող փաթեթոցային շրամեկուսիչները և բիտումային մածուկով մշակումը: Հետագայում, քիմիական նոր նյութերի մշակմանը զուգընթաց, ի հայտ եկան շրամեկուսիչ նյութեր, որոնք ավելի լավ են լուծում շրամեկուսացման խնդիրը: Ներկայումս ԱՄՆ-ում և Եվրոպական երկրներում լայն կիրառում է ստանում թուննելի երեսարկի թաղանթապատումը պոլիմերային թաղանթներով, գեոմեմբրաններով, դրենաժային թերթերով, ինչպես նաև փչելու եղանակով իրականացվող մեմբրաններով:

Փչելու եղանակով իրականացվող մեմբրաններով շրամեկուսացումը նպատակահարմար է կիրառել առանց դրենաժային համակարգերի կամ որոշակի տեղայնական դրենաժի կիրառմամբ: Այս մեմբրանների հիմնական առավելություններն են.

- ճկունությունը, որը հնարավորություն է տալիս երկրաչափական բարդ տեսք ունեցող հատվածներում շրամեկուսացումն իրականացնել առանց որևէ բարդության, իսկ կարերի ամրացման աշխատանքները կատարել առանց հավելյալ գործողությունների:
- Բետոնի հետ գերազանց ամրակցումը, որի շնորհիվ բացավում է գրունտային շերտի հոսքը բետոնի և մեմբրանի արանքով: Մեմբրանի միջով ջրի ներթափանցման հավանականությունը բավականին փոքր է, իսկ ներթափանցման դեպքում կարելի է հետտուլթայմբ գտնել վնասված հատվածը:

Երկրորդ գլուխը` «Առաջարկվող ներթափանցող

շրամեկուսիչ խառնուրդի բաղադրիչ նյութերի ընտրությունը, բնութագրերը և նրանց ներգործությունը բետոնի ծակոտիների վրա», նվիրված է բետոնի ծակոտիների ուսումնասիրությանը, ներթափանցող շաղախի համար լավագույն լուծիչի ընտրությանն ու դրա հիմնավորմանը:

Բե տո ն ի ջր աթ ափ ա ն ց ե լ ի ու թ յ ու ն ը
հ ի մ ն ա կ ա ն ու մ կ ախ լ ա ծ Ե դր ա
ծ ա կ ո տ կ ե ն ու թ յ ու ն ի ց , ի ն չ ա ե ս ն ա ն
կ ա պ ա կ ց ա ն յ ու թ ի և Լ ց ա ն յ ու թ եր ի
հ ա տ կ ու թ յ ու ն ն եր ի ց :

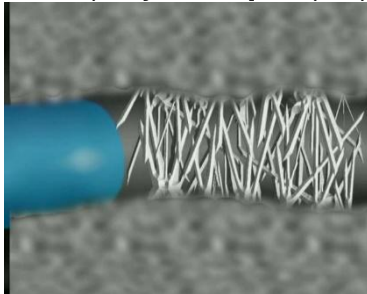
Բե տո ն ի ջր աթ ափ ա ն ց ե լ ի ու թ յ ա ն վր ա
հ ի մ ն ա կ ա ն ու մ ազ դ ու մ ե ն մ ազ ա ն ո թ ա յ ի ն
ծ ա կ ո տ ի ն եր ը , որ ո ն ց մ ի ջ ո վ Ե Լ ջ ու ը
ն եր թ ափ ա ն ց ու մ Ե բ ե տ ո ն ի խ որ բ ը : Մ ազ ա ն ո թ ա յ ի ն
ծ ա կ ո տ ի ն եր ը դ ա ս ա վ որ վ ա ծ ե ն գ ե լ ա յ ի ն
թ աղ ա ն թ ն եր ի մ ի ջ ն , որ ո ն ք պ ա տ ու մ ե ն ց մ ե ն տ ի
հ ա տ ի կ ն եր ի մ ն ա ց որ դ ն եր ը : Դր ա ն ց չ ափ եր ը
տ ա տ ա ն վ ու մ ե ն 0,01Վ/Վ-ի ց մ ի ն չ և 10Վ/Վ , եր բ ե մ ն
ա վ ե լ ի շ ա տ : Ա յ դ պ ի ս ի չ ափ եր ի ծ ա կ ո տ ի ն եր ու մ
մ ազ ա ն ո թ ա յ ի ն ու ժ եր ը , որ ազ դ ու մ ե ն ջր ի վր ա ,
գ եր ազ ա ն ց ու մ ե ն ծ ա նր ու թ յ ա ն ու ժ եր ը , դր ա ն ց
շ ն որ ի հ ի վ մ ազ ա ն ո թ ա յ ի ն ծ ա կ ո տ ի ն եր ը
հ ե շ տ ու թ յ ա մ բ Լ ց վ ու մ ե ն ջր ո վ , ջ ու ը
մ ազ ա ն ո թ ն եր ո վ բ ա ռ ծ ռ ա ն ու մ Ե վ եր՝ ծ ա նր ու թ յ ա ն
ու ժ ի ն հ ա կ առ ա կ :

Յ ի դր ա տ ա ց մ ա ն ար դ յ ու ն թ ու մ ս տ ե դ ծ վ ա ծ
բ յ ու ը ե դ ն եր ը , որ ո ն ք ծ ա վ որ ու մ ե ն թ աղ ա ն թ ն եր ը
ց ե մ ե ն տ ի հ ա տ ի կ ն եր ի շ ու ը չ , ն եր առ ու մ ե ն
գ ե լ ա ն մ ա ն և բ յ ու ը ե դ ա յ ի ն բ աղ ա դր ի չ ն եր : Ը ն դ
որ ու մ , հ ի մ ն ա կ ա ն դ եր ը խ աղ ու մ Ե
հ ի դր ո ս ի Լ ի կ ա տ ա յ ի ն գ ե լ ը , որ ը կ ազ մ ու մ
մ ի ջ ի ն ու մ դր ա ն ց ծ ա վ ա լ ի 75%-ը : Յ ե ն ց ա յ դ գ ե լ ո վ ե ն
պ ա յ մ ա ն ա վ որ վ ա ծ ց ե մ ե ն տ ա ք ա ռ ի տ ե խ ն ի կ ա կ ա ն
հ ա տ կ ու թ յ ու ն ն եր ը : Բ յ ու ը ե դ ա յ ի ն
բ աղ կ ա ց ու ց ի չ ը բ աղ կ ա ց ա ծ Ե 0,1Վ/Վ և ա վ ե լ ի
չ ափ եր ո վ մ ա ս ն ի կ ն եր ի ց , ի ս կ ա մ ե ն ա խ ո շ որ
բ յ ու ը ե դ ն եր ը՝ Ca(OH)
հ ի դր ո ս ու Լ Ֆ ո ա լ յ ու մ ի ն ա տը՝ ն ու յ ն ի ս կ 1 Վ/Վ :
Յ ա ճ ա խ իր ա վ ի ճ ա կ ը պ ա ռ գ ե ց ն ե լ ու ն պ ա տ ա կ ո վ
հ ի դր ա տ ա ց ի ո ն բ ու որ ա ռ գ ա ս ի ք ն եր ը կ ո չ վ ու մ ե ն
գ ե լ : Յ ի դր ո ս ի Լ ի կ ա տ ն եր ի մ ա ս ն ի կ ն եր ը
ս ո վ որ ա բ ա ռ պ ա տ վ ա ծ ե ն ու ժ ե դ ս որ բ ա տ ա ց վ ա ծ ջր ի
շ եր տ եր ո վ : Ա յ ն կ ա ռ ո դ Ե ս կ ս ե լ ց ն դ ե լ մ ի ա յ ն ց ա ծ ը
խ ո ն ա վ ու թ յ ա մ բ (45%-ի ց ց ա ծ ը) օ դ ի մ ե ջ՝
մ ազ ա ն ո թ ն եր ի ա մ բ ո դ չ ա կ ա ն չ որ ա ց ու մ ի ց հ ե տ ո :
Գ ե լ ի խ ո ն ա վ ու թ յ ու ն ը ա մ բ ո դ ջ ու թ յ ա մ բ
վ եր ա ն ու մ Ե , եր բ շ ը ջ ա պ ա տ ո դ մ ի ջ ա վ ա յ ը ու մ
խ ո ն ա վ ու թ յ ու ն ը կ ազ մ ու մ Ե 0%:

Բե տո ն ե եր ե ս ա ռ կ ի ժ ա մ ա ն ա կ ա կ ի ց
ջր ա մ ե կ ու ս ա ց մ ա ն ե դ ա ն ա կ ն եր ի ց առ ա վ ե լ
ար դ յ ու ն ա վ ե տ տ ա ռ բ եր ա կ ը ն եր թ ափ ա ն ց ո դ
ջր ա մ ե կ ու ս ա ց ու մ ն Ե : Բե տո ն ի հ ա մ ար
ն եր թ ափ ա ն ց ո դ ջր ա մ ե կ ու ս ա ց ն ո դ խ առ ն ու ը ո դ ու մ
հ ի մ ն ա կ ա ն ու մ օ գ տ ա գ ո ռ ծ վ ու մ Ե մ ի ն եր ա լ ա յ ի ն
կ ա պ ա կ ց ա ն յ ու թ , կ վ ա ռ ց ա յ ի ն ա վ ազ՝ 0,63մ մ-ի ց փ ո ք ը
խ ո շ որ ու թ յ ա մ բ , և ա կ տ ի վ ք ի մ ի ա կ ա ն

հավելանյութեր, որոնք էլ ապահովում են խառնուրդի ներթափանցող հատկությունները:

Բազմաթիվ փորձերի արդյունքում ստացվել է, որ որպես հավելանյութ բնական ցելոլիտի օպտիմալ պարունակությունը խառնուրդում պետք է կազմի 5,5-7,5%, իսկ պորտլանդեմենտի կազմում շլակի առկայության դեպքում՝ 22-25%: Ջրամեկուսիչ կիրառումից հետո բետոնում տեղի ունեցող մեկնաճիւղի շնորհիվ առաջանում են բյուրեղահիդրատներ և հիդրոալյումինատներ, որոնք գործնականում չեն լուծվում ջրում: Ներթափանցելով ծակոտիների մեջ՝ խառնուրդի մասնիկներն ավելացնում են բետոնում ձևավորվող հիդրատային ֆազերի քանակը՝ դրանով իսկ խտացնելով բետոնը: Քիմիապես ակտիվ նյութերը մեկնաճիւղի մեջ են մտնում բետոնում պարունակվող ալյումինի, կալցիումի, տարբեր աղերի և մետաղների օքսիդների հետ՝ առաջացնելով ավելի բարդ քիմիական միացություններ՝ աղեր, որոնք ջրի հետ միանալուց ստեղծում են անլուծելի, քառափակ տեղաբաշխված, ասեղնաձև բյուրեղահիդրատներ, որոնք էլ բետոնե կառուցվածքի ներսում ստեղծում են ամուր պաշտպանություն՝ ամրացնելով բետոնի հյուսվածքերը (Նկ .1):



Նկ .1 Առաջացած ասեղնաձև բյուրեղահիդրատների տեսքը

Այս բյուրեղները փակում են ծակոտները, մազանոթները և մինչև 0.4մմ լայնությամբ ճաքերը: Ընդ որում, բյուրեղները դառնում են բետոնի բաղկացուցիչ մաս ոչ միայն բարձրացնելով բետոնի շրադիմացկունությունը, այլև բարելավելով միջարք մեխանիկական հատկություններ: Այս տիպի նյութերի դրական առանձնահատկությունների շնորհիվ է, որ կանխարգելվում է ջրի ներթափանցումն ինչպես դրական, այնպես էլ բացասական ճնշումների դեպքում:

Խառնուրդի ներարկման դեպքում նույնպես գրանցվում են լավ արդյունքներ, սակայն այն ձեռքով ներարկելը բավականին թանկ է, ինչպես նաև դրա համար անհրաժեշտ են հատուկ վերապատրաստված վարպետներ: Չնայած այս նյութերի օգտագործումը մեծացնում է ջրամեկուսացման ինքնարժեքը, հարկավոր է նշել, որ որակյալ ջրամեկուսացումը թուների անխափան աշխատանքի և երկարակեցության հիմնական գրավականն է: Ներթափանցող ջրամեկուսիչները, ի տարբերություն այլ ջրամեկուսիչների, չեն ենթարկվում մեխանիկական մաշվածության, քանի որ այս դեպքում ջրամեկուսիչ հատկություններ օժտվում է բետոնը: Ջրամեկուսացման իրականացումը հնարավորություն է տալիս ավելացնելու բետոնի երկարակեցությունը: Ներթափանցող ջրամեկուսացման մեկ այլ հատկանշական առավելությունն է բետոնի ինքնավերականգնումը: Ծահագործման ընթացքում անխուսափելի է դառնում բետոնե կոնստրուկցիայում մանր ճաքերի առաջացումը, որոնք կարող են լցվել ջրի և քիմիական նյութերի ռեակցիայից առաջացող բյուրեղներով: Միևնույն ժամանակ, պետք է նշել, որ ներթափանցող ջրամեկուսացման կիրառությունը չի ազդում բետոնի հիմնական ֆիզիկական հատկությունների՝ շարժունակության, ամրացման ժամանակի, և այլնի վրա:

Ժամանակակից շինարարության մեջ լայն կիրառում են գտել սիլիկատային (սիլիցիոնումային) հիմքով ջրամեկուսիչները: Դրանք իրենցից ներկայացնում են դիսպերսված նյութեր, որոնց բնորոշ է մշակվող մակերևույթի մեջ ներթափանցումը և այդ մակերևույթին ջրամերժ հատկություններ տալը: Սիլիկատային հիմքով ջրամեկուսիչներն ըստակտիվ նյութերի գտնվելու միջավայրի բաժանվում են երկու հիմնական խմբերի՝ ջրային հիմքով և այլ նյութիցի մեջ դիսպերսված:

Փորձերի և տեսական վերլուծությունների արդյունքում հայտնի է դառնում, որ ինչպես բետոնի պատրաստման ընթացքում ավելացվող, այնպես էլ պատրաստի բետոնի դեպքում կիրառվող սիլիկոնային խառնուրդները և էմուլսիաները հանդես են գալիս որպես լավ ջրամեկուսիչներ: Բացասական կողմ է հանդիսանում ջրամեկուսիչ հատկությունների համեմատաբար նվազ երկարակեցությունը, որը կազմում է 5-10 տարի, իսկ ջրի հոսքի առկայության դեպքում նույնիսկ

հնարավոր է ջրամեկուսիչ հատկությունները կորուստ:

Երրորդ գլուխը՝ «Առաջարկվող ներթափանցող ջրամեկուսիչի ազդեցության փորձնական գնահատումը տեղական նյութերով պատրաստված բետոնների վրա», նվիրված է ներթափանցող ջրամեկուսիչի համար օպտիմալ լուծիչի ընտրության և դրանց համատեղ կիրառմամբ ստացված շաղախի արդյունավետության գնահատմանը, որի համար հիմք են հանդիսացել Լաբորատոր փորձարկումները:

Ներթափանցելով ծակոտիներին մեջ՝ խառնուրդի մասնիկներն ավելացնում են բետոնում ձևավորվող հիդրատային \$ ազերի քանակը՝ այդ իսկ եղանակով խտացնելով բետոնը: Լիթիումի նիտրատը սիլիկատային թթվի գոլերի հետ համատեղ բարձրացնում է ցեմենտի հիդրատացիոն ակտիվությունը, որի հետևանքով ավելանում է հիդրոգոլային կրի ձևավորումը, ինչն էլ քիմիական փոխազդեցության մեջ է մտնում սիլիկատային թթվի գոլերի բաղադրության մեջ մտնող ակտիվ $SiO_2 \cdot nH_2O$ -ի հետևանքացնում կալցիումի հավելյալ հիդրոսիլիկատների ձևավորմանը: Բացի այդ, ներթափանցած, քիմիապես ակտիվ նյութերը ռեակցիայի արդյունքում տալիս են բյուրեղահիդրատներ, որոնք առաջացնում են ցանց, որը և փակում է բետոնում առկա ծակոտիները, մագանթները և միկրոճաքերը՝ բերելով ջրամեկուսիչ պաշտպանիչ շերտի ձևավորմանը:

Օգտագործվող հավելանյութերն ունեն իոնային բնութագիր, ինչով և պայմանավորված է օրգանական միջավայրում դրանց ցածր լուծելիությունը: Այս հավելանյութերը ջրում լուծվող կատիոնային կիսաէլեկտրոլիտներ են, որոնք, լինելով իոնային միացություններ, պրակտիկորեն չեն լուծվում օրգանական միջավայրում, սակայն խառնվում են ջրի հետ և դրանից չեն բաժանվում նույնիսկ ուժեղ էլեկտրոլիտի դեպքում: Պոլիմերային մատրիցների կատիոնային բջիջներն իրենց էությունով տարբեր են, սակայն ունեն ընդհանրություններ՝ դանրանց բջիջ բարձր արումն է: Իսկ որպես անիոն՝ հավելանյութերում հանդես են գալիս են քլորիդներն ու սուլֆատները: Այսպիսով, տվյալ պարագայում անջրաթափանցելիությունն ապահովվում է բետոնում առաջացող մոլեկուլային և իոնային գոյացություններով, ինչը ստացվում է ցեմենտաքարի գելային մասի

ծավալի մեծացմամբ՝ ուժեղ էլեկտրոլիտների ազդեցությամբ տակ, որոնք ապահովում են իոնամոբիլիտի խառնուրդների համար ցանցի էֆեկտը:

Ելնելով ներթափանցող ջրամեկուսիչ նյութերի բաղադրությունից և աշխատանքի առանձնահատկություններից՝ նման նյութերը կիրառվում են մածուցիկ վիճակում: Նրանց բաղադրությունում ամրացման քիմիական տարրերի ակտիվացման և նյութի ներթափանցման համար անհրաժեշտ է կիրառել լուծիչ: Լուծիչի ընտրությունը առանցքային պայմաններում ջրամեկուսիչ խառնուրդի՝ բետոնի, մեջ հնարավորինս խորը ներթափանցման ապահովումը: Սրանից ելնելով՝ կատարվել են բազմաթիվ հետազոտություններ և փորձեր՝ ներթափանցող ջրամեկուսացման համար լուծիչի լավագույն տարբերակը գտնելու նպատակով: Նախ, որպես լուծիչ դիտարկվել են ներթափանցող ջրամեկուսիչի մասնագրերում նշված սովորական քաղցրահամ ջուրը, որի օգնությամբ պատրաստված խառնուրդով մշակված փորձանմուշներն ընդունվել են որպես ստուգողական: Ելնելով ներթափանցող ջրամեկուսիչի քիմիական կազմից, ինչպես նաև սիլիկոնային հիմքով հեղուկների ուսումնասիրություններից՝ տեսականորեն ստացած մոտավոր արդյունքների շնորհիվ որպես լուծիչ դիտարկվել են մի քանի տեսակի սիլիկոնային հեղուկներ: Մասնավորապես, ընտրվել են 35%-անոց սիլիկոնային էմուլսիան, ջրային հիմքով սիլան/սիլօքսանային էմուլսիան, ջրային հիմքով 60%-անոց սիլօքսանային տարբեր 60%-անոց հիդրոսիլօքսանային էմուլսիան, 50%-անոց կալիումի մեթիլսիլիկոնատի խառնուրդը ջրում:

Տարբեր լուծիչներով ջրամեկուսիչ խառնուրդի պատրաստման արդյունքները գործնականում պարզելու համար իրականացվել է լուծիչի տարբեր տոկոսային հարաբերություններով շաղախների պատրաստում և դրանց փորձարկում:

Ջրաթափանցելիության որոշման բոլոր եղանակները հիմնված են որոշակի ժամանակի ընթացքում ջրի հիդրոստատիկ ճնշման տակ բետոնե կառուցվածքի վրա թողնվող ազդեցության վրա: Այս տիպի փորձարկումների ժամանակ ջրի հոսքն անցնում է մազանոթների, միկրոճաբերի և այլ թերությունների միջով, այսինքն ջրաթափանցելիության գնահատումը

Ենթադրու՛մ է հաղորդակից մագանթներին ծակոտկենու՛թյան գնահատումը: Ջրաթափանցելիու՛թյան որոշման եղանակները բաժանվում են երկու ճյուղերի՝ հիմնական և անուղղակի: Դրանցից առաջինը հիմնված է Լաբորատոր պայմաններում ստացիոնար սարքավորումների օգնությամբ ջրի բարձր ճնշմամբ փորձարկումների վրա: Անուղղակի եղանակներից հիմնականում օգտվում են անկանոն ստրուկցիաների ջրաթափանցելիու՛թյան մակարդակի ստուգման համար, երբ հնարավոր է կիրառել հիմնական եղանակներից որևէ մեկը: Տարբեր երկրներում կիրառվում են ջրաթափանցելիու՛թյան որոշման և գնահատման տարատեսակ եղանակներ, ինչը բարդացնում է այդ երկրներում կատարված ուսումնասիրությունների արդյունքների համադրումն ու համեմատումը:

Փորձերի արդյունքում ստացված ամսվելագույն արդյունավետ Լուծիչ / ջրամեկուսիչ հարաբերակցու՛թյան արժեքները ներկայացված են աղյուսակ 1-ում:

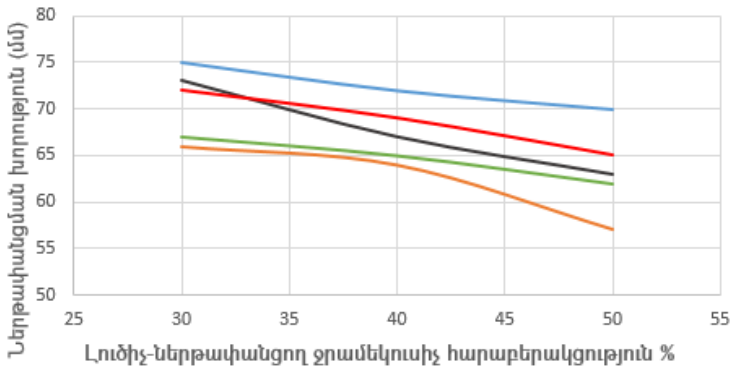
Աղյուսակ 1

Բետոնե փորձանմուշներ թափանցած ջրի խորու՛թյունը

Լ ու ծ ի չ	Երթափանցման խորու՛թյուն			Միջինը, մմ
	1	2	3	
50%-անոց կալիումի մեթիլսիլիկոնատի խառնուրդ	69	69	72	70
Սիլան / սիլոքսանային էմուլսիա	55	57	60	57
60%-անոց հիդրոսիլոքսանային էմուլսիա	60	64	66	63
60%-անոց սիլոքսանային էմուլսիա	59	63	62	62
Չ ու ը	63	64	68	65
Չ մ շ ա կ վ ա ծ	78	85	88	84

Այսպիսով, փորձերի արդյունքում ստացված տվյալներով կառուցված գրաֆիկը արտացոլում է ջրի ներթափանցման արժեքները տարբեր Լուծիչների կիրառման պարագայում:

Նկար 2-ում բերված դիագրամից երևում է, որ Լավագույն արդյունքը ստացվում է, երբ որպես Լուծիչ կիրառվում է սիլան/սիլոքսանային էմուլսիան, որն ավելացվում է ներթափանցող ջրամեկուսիչի գանգվածի 50%-ի չափով:



- Միլան/սիլոքսանային էնուլֆիա
- 50%-անոց կալիումի մեթիլսիլիկոնատի խառնուրդ
- 60%-անոց հիդրոսիլոքսանային էնուլֆիա
- 60%-անոց սիլոքսանային էնուլֆիա
- Ջուր

Նկ.2S արբերվող ծիչների օգտագործմամբ բետոնի մեջ ջրի ներթափանցման խորության գրաֆիկ

Այսպիսով, սիլան/սիլոքսանային էմուլսիայի օգտագործմամբ ստանալով ավելի լավ ջրամեկուսիչ հատկություններով օժտված խառնուրդ՝ փորձեր են արվել գտնել այն ժամանակամիջոցը, որի ընթացքում ներթափանցումը և բետոնում տեղի ունեցող քիմիական ռեակցիաները կավարտվեն, և բետոնե կոնստրուկցիան պատրաստվի նիշահագործման: Բետոնե գլանները, մշակվելով նոր ստացված խառնուրդով, դրվել են խոնավացման խցիկ և փորձարկվել են համապատասխանաբար 7, 14, 28 և 40 օր հետո: Ստացված արդյունքները ներկայացված են աղյուսակ 2-ում:

Աղյուսակ 2

Սիլան/սիլոքսանային էմուլսիայի ներթափանցող ջրամեկուսիչ նյութի համատեղ կիրառմամբ ստացված շաղախի ջրամեկուսիչ հատկությունների ծամանակամիջոցներ

	Ներթափանցման խորությունը մմ			
	7օր	14օր	28օր	40օր
Փորձանմուշ №1	75	67	55	53
Փորձանմուշ №2	74	65	56	55
Փորձանմուշ №3	72	63	59	57

№3				
Միջինացված արժեք	74	65	57	55

Ստացված արդյունքները երևում է, որ ներթափանցման և բյուրեղահիդրատներին ձևավորման համար անհրաժեշտ օպտիմալ ժամանակահատվածը գտնվում է 14-28 օրվա միջակայքում: Խորհուրդ է տրվում կոնստրուկցիայի շահագործումը սկսել ջրամեկուսացումից 28 օր հետո՝ ջրամեկուսացման և ավագույն արդյունքն ապահովելու համար:

Ատենախոսի կողմից առաջարկվող նյութի որակական հատկությունները պարզելու համար անցկացվել են մի շարք փորձեր, որոնց արդյունքում հնարավոր եղավ պարզել օպտիմալ լուծիչով ներթափանցող ջրամեկուսիչ խառնուրդի կիրառման արդյունավետությունը: Ընտրված լուծիչի օգնությամբ պատրաստվել են ջրամեկուսիչ խառնուրդներ, որոնցով էլ մշակվել են փորձանմուշ հանդիսացող բետոնե գլանները: Փորձերի կատարման համար օգտագործվել են B30, B25 և B15 դասի բետոններ: Բետոնե գլանների այն հատվածները, որտեղ պետք է քսվեին ջրամեկուսիչ նյութերը, նախապես մշակվել են աղաթթվի լուծույթով, որի նպատակն էր մաքրել ցեմենտակաթի վերին շերտը, ինչպես նաև յուղային և նստվածքային այլ շերտերը: Ճիշտ հարաբերակցությամբ նյութերը խառնելուց հետո, այն պատրաստ է կիրառման, սակայն խառնուրդն անընդհատ հարկավոր է խառնել, որպեսզի այն չամրանա և օգտագործման համար անպիտան չդառնա: Բոլոր գլանները ջրամեկուսիչ խառնուրդի քսումից հետո տեղադրվել են խոնավ հասունացման խցիկում՝ 90% խոնավության և 20°C ջերմաստիճանի պայմաններում, որպեսզի հնարավորինս մոտ գտնվեն իրական պայմաններին և նյութի ներծծումը բետոնի մեջ ավելի արդյունավետ լինի: Խոնավացման խցիկում հասունանալուց հետո՝ գլանները հանվել են և տեղադրվել փորձասարքի մեջ, որի միջոցով որոշվել է բետոնի ջրաթափանցելիությունը: Համաձայն վորոպական ստանդարտների՝ փորձանմուշները պահվել են փորձասարքում 72 ժամ և ենթարկվել ջրի 50 Պա ճնշման: Փորձասարքում 72 ժամ մնալուց հետո բետոնե գլանները ջարդվել են և դրանցում չափվել են ջրի ներթափանցած խորունկությունները: B-30 դասի բետոնի համար ստացված արդյունքները ներկայացվում են աղյուսակ 3-ում:

Բ30 դասի բեռնի համար ստացված ներթափանցման խորունկությունները

Տեխնոլոգիայի տեսակը	Ներթափանցման խորունկությունը, մմ, ըստխմբերի			Միջինը (մմ)
	1	2	3	
Առաջարկվող տարբերակ	30	35	44	36.3
Ներթափանցող ջրամեկուսացում	40	47	47	41.3
Առանցմշակման	60	63	65	62.6

Բացի բեռնի ջրաթափանցելիությունը որոշելու եվրոպական ստանդարտների համապատասխան կատարված փորձարկումներից՝ իրականացվել են նաև փորձակումներ ԳՕՍՍ 12730.5-ի համապատասխան, ինչը թույլ է տվել գնահատել բեռնի անջրաթափանցելիությունը: Հետխորհրդային երկրներում հիմնականում օգտագործվում է ԳՕՍՍ 12730.5-ը, սակայն ժամանակի հետ մասնավոր լաբորատորիաները, իսկ որոշ երկրներում՝ նաև պետական լաբորատորիաներն անցում են կատարում եվրոպական ստանդարտների: ԳՕՍՍ-ին համապատասխան կատարված փորձարկումների արդյունքները Բ30 դասի բեռնի համար բերված են աղյուսակ 4-ում:

Աղյուսակ 4

Բեռնե փորձանմուշի անջրաթափանցելիության դասը

Տեխնոլոգիայի տեսակը	Ներթափանցման դասը		
	1	2	3
Առաջարկվող տարբերակ	W18	W18	W16
Ներթափանցող ջրամեկուսացում	W16	W14	W14
Առանցմշակման	W12	W12	W12

Հիմնվելով կատարված ուսումնասիրությունների և փորձերի վրա՝ կարելի է ասել, որ եվրոպական ստանդարտներն ավելի դիպուկ են նկարագրում բեռնե կոնստրուկցիայի հնարավոր ջրաթափանցելիությունը շահագործման ընթացքում: Իսկ ԳՕՍՍ-ը ցույց է տալիս բեռնի անջրաթափանցելիությունը և հանդիսանում է ավելի շատ սահմանային ցուցանիշ բեռնի անջրաթափանցելիության տեսանկյունից:

Որոշվել են նաև ներթափանցող ջրամեկուսիչի և սիլան/սիլօքսանային էմուլսիայի խառնուրդով մշակումից հետո բետոնե փորձանմուշների ծակոտկենություն ծավալի փոփոխությունը: Կախված բետոնի դասից՝ սիլան/սիլօքսանային խառնուրդը տարբեր կերպ է ազդում բետոնում առկա ծակոտիներին վրա: Օրինակ, B30 դասի բետոնը տվյալ խառնուրդով մշակելու արդյունքում ստացվում է մոտ 20...25% ծակոտիներին վազում, որն իր հերթին ապահովում է ջրի ազդեցության տակ գտնվող բետոնե կոնստրուկցիայի երկարակեցությունը և կառուցվածքի չորությունը:

Չորորդ գլուխը

(ՀՀ-ում գոյություն ունեցող թունելներում (հիդրոտեխնիկական և ավտոմոբիլային) առկա խնդիրների վերլուծություն և տվյալ խնդիրների լուծման համար առաջարկվող ջրամեկուսացման եղանակի տեխնիկատեսական հաշվարկներ») նվիրված է ՀՀ-ում գոյություն ունեցող թունելների տեխնիկական վիճակներին ու գնահատմանը և Անան-Դիլիջան թունելում առաջարկվող ջրամեկուսիչ շաղախի փորձարկմանը:

Իրականացված ուսումնասիրությունների արդյունքում պարզ դարձավ, որ ՀՀ-ում գործող թունելներում գոյություն ունեցն բազմաթիվ ջրամեկուսացման հետևյալված խնդիրներ, որոնք անուղղակիորեն պատճառ են հանդիսանում այլ խնդիրների առաջացմանը՝

1. հիմնականում բացակայում է երթևեկելի մասի բարեկարգ ասֆալտի ծածկը, ինչը քայքայվում է մշտական խոնավության և տարատեսակ դիմամիկ բեռների ազդեցության արդյունքում,
2. ձմռան ամիսներին երթևեկելի գոտին ծածկվում է սառույցով՝ վտանգավոր դարձնելով տեղաշարժը թունելում,
3. բացառվում են թունելում ցանկացած միջոցառումներ՝ միտված արտաքին տեսքի բարելավմանը, քանզի խոնավությունն առաջացնում է մակերևութային ներկի պոկում:

Հանրապետությունում այսօր գործող թունելների մեծամասնությունը կազմում են հիդրոտեխնիկական թունելները, որոնց գումարային երկարությունը կազմում է 165 կմ, որոնք շահագործվում են հիմնականում անխափան՝ ծառայելով իրենց բուն նշանակությունը:

Օրինակ, Հայաստանում, ներթափանցող ջրամեկուսիչ խառնուրդի՝ մասնավորապես

Պե ն ե տր ո ն ջրամեկուսիչի 5կգ կարելի է ձեռք բերել 10500 ՀՀ դրամով, իսկ 10 կգ՝ 18500 ՀՀ դրամով, Կորալ ջրամեկուսիչը՝ 5կգ՝ 7800 ՀՀ դրամով, 10 կգ՝ 14000 ՀՀ դրամով:

Սիլան/սիլօքսանային էմուլսիան հայաստանյան շուկայում հնարավոր է ձեռք բերել 5կգ-ի համարվճարելով 4500-5000 դրամ, իսկ 10կգ-ի համար՝ 9000 դրամ: Սակայն մեզ անհրաժեշտ էմուլսիան արտերկրում հնարավոր է ձեռք բերել մեկ կգ-ի համար մեծածախ գնով վճարելով 500-600 դրամ, ինչպես նաև մակերևույթի մշակման համար անհրաժեշտ նյութերը՝ 670 դրամ/լ:

Աղյուսակ 5-ում բերված են մեր կողմից առաջարկվող շաղախի համար կիրառվելիք նյութերի արժեքներն ու մեկ քառակուսի մետրի համար նյութածախսերը:

Աղյուսակ 5

Առաջարկվող շաղախի նյութածախսը

Նյութի անվանումը	Միավորի արժեքը		Մեկ ք.մ. համար ծախս, կգ
Պե ն ե տր ո ն	1850	դր /կգ	1
Սիլան/սիլօքսանային էմուլսիա	600	դր /կգ	0.4
Մակերևույթի մշակման հեղուկ	670	դր /լ	0.2

Առաջարկվող տեխնոլոգիական գործընթացը պետք է ինիբավականիս պարզ և քիչ աշխատատար: Նախ ջրամեկուսացվող մակերեսը մշակվում է հատուկ հեղուկով լցված և ճնշումային ատրճանակով կահավորված ջրի մեքենայով: Դրանից հետո նույն մակերևույթն անհրաժեշտ է կրկին անգամ մշակել նույն եղանակով, սակայն այս անգամ արդեն միայն մաքուր ջրով, որպեսզի ապահովվեն առաջարկված ջրամեկուսիչ շաղախի համար անհրաժեշտ պայմանները: Այսպիսով, ունենալով շաղախի համար անհրաժեշտ մաքուր և խոնավ մակերես, կարելի է ճնշումային սարքի օգնությամբ շաղախը բարակ շերտով տարածել թունելի պատերի վրա: Այնուհետև, ըստ տեխնոլոգիական պահանջի, պետք է սպասել առաջին շերտի ամրանալուն և վերջին գործողությունը կրկնել ևս մեկ անգամ՝ ցանկալի արդյունքն ապահովելու նպատակով:

Գործող թունելի պարագայում առաջարկված եղանակով ջրամեկուսացումն իրականացնելու համար անհրաժեշտ ֆինանսական միջոցները պարզելու նպատակով կատարվել են տնտեսական հաշվարկներ՝ իրական մոդելի վրա: Հաշվարկները

կատարվել են Սևան-Դիլիջան թունելի շրամեկուսացումն իրականացնելու համար: Հաշվի առնելով, որ թունելն ունի մոտ 2257 մետր երկարություն, 5մ բարձրություն և 8մ լայնություն, ստանում ենք, որ ներքին մակերեսը կազմում է մոտ 41000ք.մ.: Օգտվելով աղյուսակ 5-ում նշված արժեքներից՝ ստանում ենք, որ 1ք.մ.-ի համար նյութածախսը կազմում է 2250 ՀՀ դրամ, իսկ Սևան-Դիլիջան թունելի շրամեկուսացման համար կպահանջվի 91184000 ՀՀ դրամ, կամ 190000 ԱՄՆ դոլար: Եթե ընդունենք, որ մեկ բանվորը մեկ ժամում մշակում է 40 ք.մ., ապա մշակման համար պահանջվող ընդհանուր ժամանակահատվածը կկազմի մոտ 129 օր և կարժենա մոտ 9552000 ՀՀ դրամ կամ մոտ 210000 ԱՄՆ դոլար: Համեմատության համար շրամեկուսացման այլ եղանակներ կիրառելու դեպքում նույն տեղանքի և նույն պայմանների պարագայում, կատարված տնտեսական հաշվարկերի ընդհանրացված արժեքները բերված են աղյուսակ 6-ում:

Աղյուսակ 6

**Չրամեկուսացման այլ տեխնոլոգիաների
ընդհանրացված արժեքներ**

Չրամեկուսիչ	Արժեք, ԱՄՆ դոլար
Փակցվող մեմբրան	194900
Փչովի մեմբրան	564400
Ներթափանցող շրամեկուսիչ	210000

Աղյուսակից երևում է, որ փակցվող շրամեկուսիչը աչքի է ընկնում ավելի ցածր գնով, սակայն այս եղանակի երկարակետությունը և շրամեկուսացման մակարդակը ավելի ցածր են քան մյուս երկուսինը, որը հետագայում առաջացնելու է վերանորոգման անհրաժեշտություն: Երկարատև շահագործման տեսանկյունից առաջարկվող ներթափանցող շրամեկուսացումը տնտեսապես ավելի շահավետ է:

ԵՇՐԱԿԱՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Փորձարարական եղանակով բացահայտվել է սիլիկոնային հիմքով հեղուկների կիրառման արդյունավետությունը՝ որպես լուծիչներ թափանցող ջրամեկուսիչ շաղախի համար: Մասնավորապես, բարձր արդյունավետություն են ցույց տվել 60%-անոց սիլոքսանային էմուլսիան և սիլան/սիլոքսանային էմուլսիան, որոնք, համեմատած ջրի հետ, արդյունավետ են՝ համապատասխանաբար մոտ 20% և 25%-ով: Որոշվել է նաև վերոնշյալ լուծիչների օպտիմալ քանակությունները: Վերջնական արդյունքում ընտրվել է սիլան/սիլոքսանային էմուլսիայի և ներթափանցող ջրամեկուսիչի՝ 1:2 հարաբերությունը ամբստացված խառնուրդը:
2. Շաղախի ազդեցության տարբեր ժամանակահատվածներում գնահատվել են սահմանված օպտիմալ քանակությամբ սիլան/սիլոքսանային էմուլսիայի և ներթափանցող ջրամեկուսիչի համատեղ կիրառությունը ամբստացված շաղախով մշակված բետոնե փորձանմուշներում ջրի ներթափանցման խորությունը քանակական արժեքները: Փորձերի արդյունքում պարզ դարձավ այն նվազագույն ժամանակը, որի դեպքում ամառարկող տարբերակի ազդեցությունը կլինի բավարար: ժամանակի ընթացքում շաղախի ազդեցությունը մեծանում է, սակայն օպտիմալ ժամանակահատվածը գտնվում է 14...28 օր միջակայքում:
3. Տարբեր դասի բետոնների համար եվրոպական ստանդարտների համապատասխան գնահատվել են ջրի ներթափանցման խորությունը քանակական արժեքները, օպտիմալ քանակությամբ սիլան/սիլոքսանային էմուլսիայի և ներթափանցող ջրամեկուսիչի համատեղ կիրառությունը ամբստացված շաղախով մշակված բետոնե փորձանմուշների համար: Օրինակ, B30 դասի բետոնի համար ջրաթափանցելիության խորությունը նվազում է 42%-ով՝ համեմատած առանց մշակման բետոնե փորձանմուշի հետ, իսկ B25 և B15 դասի բետոնե փորձանմուշներում՝ համապատասխանաբար 40% և 35%-ով: ԳՕՍՏ 12730.5-ի

համաձայն՝ կատարված փորձերի արդյունքում ստացվել է, որ B30 դասի բետոնի համար ջրաթափանցելիության դասը հասնում է մինչև W16-ի :

4. Փորձնական եղանակով պարզ է դարձել, որ B30 դասի դեպքում սիլան/սիլոքսանային էմուլսիայի ներթափանցող ջրամեկուսիչի համատեղ կիրառումը ստացված շաղախով մշակված բետոնե փորձանմուշների ծակոտկենության ընդհանուր ծավալը, համեմատած առանց մշակման բետոնե փորձանմուշի հետ, նվազում է 20...25%-ով :
5. Առաջարկվող տեխնոլոգիայով բետոնի մակերևույթի մշակման դեպքում Սևան-Դիլիջան թունելի օրինակով հաշվարկվել է, որ ջրամեկուսացման իրականացման ծախսը կկազմի 210.000 ԱՄՆ դոլար՝ ներառյալ 190.000 ԱՄՆ դոլար նյութերի ձեռքբերումը : Ջրամեկուսացման այլ եղանակների համեմատ՝ առաջարկվող տեխնոլոգիայի կիրառման դեպքում ջրամեկուսիչ հատկությունն է ձեռքբերում անմիջապես բետոնը՝ առանց առանձին ջրամեկուսիչ շերտի տեղադրման, ինչը հնարավորություն է տալիս բացառել ջրամեկուսիչ մեմբրանի հնարավոր շերտատումը և ապահովում է կոնստրուկցիայի երկարակեցությունը :

Ատենախոսության հիմնական դրույթները և արդյունքները
հրատարակված են հետևյալ աշխատություններում

1. Մարգարյան Ա.Ա. Թունելային երեսարկի ջրամեկուսացումը հատուկ նյութերի միջոցով // ՃՇՀԱՀ գիտական աշխատություններ : - Երևան, 2016. - N1(60): - էջ 94-99:
2. Margaryan A. International norms on tunnel waterproofing and importance of development of such norms in Armenia // NAUA Bulletin. - Yerevan, 2016. - N1. - p. 39-42.
3. Margaryan A. Armenian and European methods of tunnel waterproofing // International Conference on Civil, Architecture and transportation Engineering (CATE-16). Jan. 10-11, 2016, Dubai, UAE. - P. 117-118.
4. Մարգարյան Ա.Ա. Բետոնի ջրաթափանցելիության նվազեցումը ներթափանցող ջրամեկուսացող նյութերի եվ սիլիկատային հիմքով հեղուկի համատեղ կիրառմամբ // ՃՇՀԱՀ տեղեկագիր : - Երևան, 2016: - N1(50): - էջ 13-16:
5. Margaryan A. Determination of duration required for formation of waterproofing properties of concrete treated by the combination of penetrating water proofing material and

- silane/siloxane emulsion // International Journal of Advances in Mechanical and Civil Engineering. - India, 2016. - Vol. 3, Issue 4. - P. 37-38.
6. Margaryan A. Antonyan A. Choice of optimal solvent for penetrating waterproofing mortar // International Journal of Advances in Mechanical and Civil Engineering. - India, 2016. - Vol.3, Issue 4. - P. 39-41.
 7. Մարգարյան Ա.Ա. Ներթափանցող ջրամեկուսիչ նյութի և սիլան/սիլոքսանային էմուլսիայի համատեղ կիրառության ազդեցությունը բետոնի ծակոտկենության վրա // ՃՇՅԱՅ գիտական աշխատություններ : - Երևան, 2017: - N1(64): - էջ 94-99:

**РАЗРАБОТКА НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ БЕТОННЫХ
И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОБДЕЛОК ТОННЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ
ПРОНИКАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ**

РЕЗЮМЕ

Гидроизоляция тоннелей рассматривается как важная проблема, как во всем мире, так и в Армении, потому, что отсутствие влажности является залогом прочности и долголетия сооружения.

За последние годы за счет средств предоставленных как из государственного бюджета Республики Армения, так и различных международных организаций, проводятся работы по проектированию новых и реконструкции старых тоннелей. Принимая во внимание ограниченность доступных средств, особую важность принимает их целевое использование, чего можно достичь посредством применения и внедрения новых технологических подходов.

Проникающие материалы используемые в гидроизоляции, позволяют осуществлять гидроизоляцию тоннелей на высоком уровне, легки в применении, а так же имеют ряд других преимуществ. Наряду с этими преимуществами, эти материалы отличаются требовательностью по отношению к технологическим процессам гидроизоляции.

Основной целью диссертации является разработка такой технологии проведения работ по гидроизоляции тоннельных конструкций, которая позволит усовершенствовать гидроизоляцию бетонных обделок, снизить расходы для на осуществления работ, а также снизить сократить продолжительность этих работ. В результате проведения исследований были определены оптимальные количества совместно применяемого проникающего гидроизоляционного раствора и силан/силоксиновой эмульсии, которые гарантируют наиболее высокие показатели водонепроницаемости смеси. Были выявлены количественные значения снижения водонепроницаемости смеси, полученные при совместном применении оптимального количества проникающего гидроизоляционного раствора и силан/силиконового эмульсии, а

также было определено время, нужное для формирования гидроизоляционных свойств смеси, полученной совместным применением оптимального количества проникающего гидроизоляционного раствора и силан/силиконового эмульсии. Была также предложена технология обработки бетона с помощью данной смеси.

Результаты лабораторных исследований, проведенные при совместном применении проникающих гидроизоляционных смесей и жидкости на силикатовой основе, позволили разработать более эффективные и глубоко проникающие гидроизоляторы. Для исследований были использованы действующие методы лабораторных исследований, определенные и установленные государственными стандартами и другими нормативными документами, а также современные теоретические основы гидроизоляции тоннельных обделок.

Для разных классов бетонов были оценены количественные значения глубины проникновения воды для бетонных образцов обработанных раствором, полученным совместным применением оптимального количества силан/силиконового эмульсии и проникающего гидроизоляционного материала. Например, для бетона класса В30 глубина водопроницаемости снижается на 42% по сравнению с необработанным образцом бетона, а для бетонов класса В25 и В15 соответственно 40 и 35%.

После получения удовлетворительных результатов в лабораторных условиях, была также рассмотрена экономическая сторона проблемы, для всестороннего охвата вопроса и выяснения целесообразности применения предложенного метода на практике.

Для получения ответа на этот вопрос, были проведены расчеты для гидроизоляции на примере существующей конструкции – тоннеля Севан-Дилижан. Принимая во внимание, что тоннель имеет длину около 2257 метров, высоту 5 метров и ширину 8 метров, получаем, что его внутренняя площадь составляет около 41000 м². Пользуясь данными приведенными в диссертации, получаем, что расход на материалы на единицу площади составит 4.65 доллара США, что для тоннеля Севан-Дилижан в общей сложности составит 190000 доллара США. С учетом расходом на проведение работ в размере 20000 долларов США, получим, это общая стоимость проведения работ по гидроизоляции составит 210000 долларов США.

**DEVELOPMENT OF CONCRETE AND REINFORCED
CONCRETE TUNNEL LINING WATERPROOFING
BASED ON PENETRATING MATERIALS**

SUMMARY

Waterproofing of tunnels is an important issue in many countries including Armenia, as the absence of moisture in the tunnel lining is a precondition of strength and longevity of the structure.

In recent years many projects related to designing of new tunnels and reconstruction of the existing ones are carried out with funding allocated from the state budget of the Republic of Armenia as well as investments provided by various international organizations. Taking into consideration limited funding available for these projects, the proper and targeted use of funds is becoming crucial and can be addressed by developing and introducing new technological approaches.

Penetrating materials used for waterproofing allow to ensure impermeability of tunnel's lining and are applied easily, as well as offer additional advantages. In the meantime application of these materials sets rigorous requirements with respect to technological processes of waterproofing.

The main aim of this thesis is to develop a technology for implementation of tunnel waterproofing works, which will allow to improve waterproofing of concrete lining, cut labor costs, as well as reduce the duration of works. In the outcome of tests the optimal quantities of penetrating waterproof mortar and silan/siloxane emulsion in waterproofing mixture were defined, which allow to provide the best waterproofing results. The quantitative values of reduction of mixture's water permeability, while applying the optimal amount of penetrating waterproof mortar and silan/siloxane emulsion, were obtained. The time period required in order to set the waterproofing characteristics of mixture obtained while applying the mixture of penetrating waterproof mortar and silan/siloxane emulsion was also revealed. Moreover, the technology of concrete lining treatment with penetrating waterproof mortar and silan/siloxane emulsion mixture was proposed.

Based on the results of laboratory tests obtained during joint application of penetrating waterproofing mortar and the silicate-based liquid allowed to develop more effective and deeper penetrating waterproofing materials.

The laboratory tests were carried out in compliance with existing methods set by state standards and other normative documents, as well as modern theoretical approaches related to waterproofing of tunnels linings.

Quantitative values of water penetration depth were assessed (estimated) for various concrete samples, cultivated with mixture of penetrating waterproof mortar and silan/siloxane emulsion. For example, water permeability depth of B30 concrete is decreased by 42% in comparison with raw concrete sample, and for B25 and B15 concretes it is accordingly decreased by 40 and 35%. According to State Standard 12730.5 as a result of conducted experiments it turned out that water permeability reaches W16 for B30 concrete.

In experimental method it turned out, that total volume of porosity in concrete samples, that were cultivated with mixture of penetrating waterproof mortar and silan/siloxane emulsion, is decreasing 20...25% in comparison with raw B30 concrete.

Following the receipt of satisfactory results in laboratory, the economic aspect was considered in the order to ensure comprehensive investigation of the problem and define feasibility of application of proposed method in practice.

In order to clarify the above issue the calculations were made on the example of waterproofing an existing structure – Sevan-Dilijan tunnel. Taking into consideration that the tunnel length comprises 2257 meters, height of the tunnel equals to 5 meters and width of the tunnel is 8 meters the total area of the surface of tunnel would be around 41000 square meters. Using data from dissertation we will obtain that expenses for materials for one square meter would equal to 4.65 US dollars, thus the total cost for materials for the whole Sevan-Dilijan tunnel would comprise 190000 US dollars. Taking into account the expenses required for implementation of works in amount of 20000 US dollars, we obtain that the total cost of the waterproofing works would comprise 210000 US dollars.

