

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ
ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ

ՃԱՐՏԱՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՇԻՆԱՐԱՐՈՒԹՅԱՆ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ
ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

ՀՈՎԱՏՓ ԱՇՈՏԻ ՀՈՎԵՅԱՆ

**ՏԵՂԱԿԱՆ ՀՈՒՄՔՈՎ ԶՐԱԿԱՅՈՒՆ ԿՐԱՇԱՂԱԽՆԵՐԻ ՄՇԱԿՈՒՄ
ՊԱՏՄԱԿԱՆ ՀՈՒՇԱՐՁԱՆՆԵՐԻ ՎԵՐԱԿԱՆԳՆՄԱՆ ՀԱՄԱՐ**

Ե.23.01 – «Շինարարական կոնստրուկցիաներ, շենքեր, կառույցներ,
շինարարական նյութեր և շինարարական մեխանիկա» մասնագիտությամբ
տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման
ատենախոսության

ՍԵՂՄԱԳԻՐ

ԵՐԵՎԱՆ 2018

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА АРМЕНИИ


ОВЕЯН ОВСЕП АШОТОВИЧ

**РАЗРАБОТКА ВОДОСТОЙКИХ ИЗВЕСТКОВЫХ РАСТВОРОВ ДЛЯ
ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИСТОРИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 05.23.01 - “Строительные конструкции, здания, сооружения,
строительные материалы и строительная механика”

ЕРЕВАН 2018

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Ճարտարապետության և
շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարանում
Գիտական ղեկավար՝ տեխն. գիտությունների դոկտոր
Գ.Շ. Գալստյան
Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝ տեխն. գիտությունների դոկտոր
Ն.Վ. Չիլինգարյան,
տեխն. գիտությունների թեկնածու,
Հ. Ա. Սարգսյան
Առաջատար կազմակերպություն՝ «Քաղաքաշինական ծրագրերի
փորձագիտական կենտրոն» ԲԲԸ
Պաշտպանությունը կայանալու է 2018թ. հունիսի 6-ին, ժամը 14⁰⁰-ին
Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարանին
կից գործող ՀՀ ԲՈՀ – ի “Ճարտարապետություն և շինարարություն” 030
մասնագիտական խորհրդի նիստում հետևյալ հասցեով՝ 0009, ք. Երևան, Տերյան
փ., 105:
Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ՃՀՀԱՀ-ի գիտական գրադարանում
հետևյալ հասցեով՝ 0009, ք. Երևան, Մառի փ. 17/1:
Սեղմագրին կարելի է ծանոթանալ ՃՀՀԱՀ-ի պաշտոնական կայքում՝
www.nuaca.am
Սեղմագիրն առաքված է 2018թ. մայիսի 5-ին:
Մասնագիտական խորհրդի գիտական քարտուղար՝
ճարտարապետության թեկնածու, դոցենտ  Ս.Ա.Թովմասյան

Тема диссертации утверждена в Национальном университете архитектуры и
строительства Армении

Научный руководитель: доктор технических наук Галстян Г.Ш.
Официальные оппоненты: доктор технических наук Чилингарян Н. В.
кандидат технических наук Саргсян А.А.
Ведущая организация: «Экспертный центр градостроительных
программ» (АООТ)

Защита диссертации состоится 6-го июня, 2018г. в 14⁰⁰ часов на заседании
Специализированного совета 030-“Архитектура и строительство” ВАК РА,
действующего при Национальном университете архитектуры и строительства
Армении по адресу: 0009, г. Ереван, ул. Теряна 105.

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

С авторефератом можно ознакомиться на официальном сайте НУАЧА:
www.nuaca.am

Автореферат разослан 5-го мая 2018г.

Ученый секретарь специализированного совета:

кандидат архитектуры, доцент



Товмасын С.А.

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Մշակութային ժառանգության պատմությունը սերտորեն առնչվում է հնագույն պատմական հուշարձաններում օգտագործված կապակցանյութերի հետ: Հնագույն շաղախների բաղադրակազմերի բազմակողմանի ուսումնասիրությունները հնարավորություն են տալիս բացահայտել օդային կրի հենքով պատրաստված շաղախների երկարակեցության պատճառները: Հայկական ճարտարապետական հուշարձաններից նմուշառված կրաշաղախների և կրաբետոնների հետազոտությունները թույլ են տալիս պարզաբանել դրանց ջրակայունության պատճառները: Դրանք, հավանաբար, կապված են մի դեպքում՝ թրծած կավի աղացվածքից ստացված հավելանյութի, մեկ այլ դեպքում՝ բնական կարբոնատային, լիթոիդապեմզային և տուֆային լցանյութերի օգտագործման հետ, որոնք պարունակում են զգալի քանակությամբ փոշենման փոցոլաններ: Հնագույն ճարտարապետական կոթողները հանդիսանում են նաև այս բնագավառում կիրառված տեխնոլոգիաների յուրահատուկ հուշարձաններ:

Հուշարձանների վերականգնման որակը կախված է «նոր» շաղախների ընտրությունից, որոնք վերականգնման հիմնական օրենքի համաձայն իրենց հիմնական հատկություններով, պետք է համատեղելի լինեն քարե կոնստրուկցիաների «հին» նյութերի հետ, այդ թվում՝ նաև դրանց ջերմաֆիզիկական ցուցանիշների և շաղկապման ամրության համապատասխանությամբ:

Թեմայի արդիականությունը: Հնագույն հայկական հուշարձանների վերականգնման աշխատանքների ամբողջ համալիրի կարևորագույն խնդիրներից մեկը վերականգնված հուշարձանների երկարակեցությունն է: Հնագույն հուշարձանների քարե կոնստրուկցիաների վերականգնման համար նոր շաղախների ընտրությամբ անհրաժեշտ է մոտենալ չափազանց լրջամտորեն և ուշադիր, և այդ պատճառով խիստ արդիական և կարևոր են այն հետազոտությունները, որոնք ուղղված են ավանդաբար կիրառվող տեղական նյութերով որակյալ շաղախների մշակմանը, ուսումնասիրությանը և ներդրմանը:

Հետազոտությունների նպատակը: Աշխատանքի նպատակն է ստանալ բարելավված տեխնիկական և գործառնական հատկություններով վերականգնման շաղախներ, օգտագործելով տեղական կապակցանյութեր, գետային, լիթոիդապեմզային ու թրծակավի ավազներ և քիմիական վերափոխիչներ:

Աշխատանքի խնդիրներն են:

- հնագույն հուշարձանների քարե կոնստրուկցիաներում կրաշաղախների օգտագործման փորձառության ուսումնասիրություն,
- հնագույն կրաշաղախների քիմիական, հանքային ու նյութական բաղադրակազմերի և դրանց ջրակայունության հետազոտություն,
- հիմնական նյութերի՝ կապակցանյութերի, բնական և թրծակավի ավազների քիմիական, հանքաբանական կազմերի և հիմնական ֆիզիկամեխանիկական բնութագրերի հետազոտություն,
- բազային բաղադրակազմերի մշակում,

- վերականգնման շաղախների տեխնիկական հատկությունների (խտության, ամրության և ջրակլանման) հետազոտություն,
- վերականգնման շաղախների քիմիական և հանքային կազմերի հետազոտում,
- վերականգնման շաղախների գործառնական հատկությունների (ջրակայունության ու սառնակայունության, քարի հետ շաղկապման և ջերմահաղորդականության) ուսումնասիրություն:

Հետազոտությունների մեթոդաբանությունը: Հետազոտությունների մեթոդաբանությունը հիմնված է զգալի ծավալի փորձարարական նյութի վերլուծության վրա: Հին և նոր շաղախների հատկությունների հետազոտություններն իրականացվել են պետական ստանդարտների պահանջներին համապատասխանող մեթոդներով և չափագիտորեն վավերացված սարքերով: Հետազոտությունների արժանահավատությունը հաստատվել է արտադրական պայմաններում գործնական փորձաքննությամբ:

Գիտական նորույթ: Աշխատանքն ունի հետևյալ գիտական նորույթները.

- վերականգնման միջազգայնորեն ընդունված օրենքների շրջանակներում տեղական, բնական, արհեստական ելանյութերի հենքի վրա հուշարձանային կառույցների վերականգնման համար բազմաբաղադրիչ շաղախների ստացման տեխնիկական նոր հնարավորությունների բացահայտում,
- կիրառված կապակցանյութերի, ավազների ու հավելանյութերի տեսակներից կախված, քարե հուշարձանային կառույցների վերականգնման շաղախների ամրության, խտության, ջերմահաղորդականության, ջրակլանման ջրակայունության, սառնակայունության և շարվածքի քարերի հետ հարակցման ամրության և կախվածությունների որոշում:

Ատենախոսական աշխատանքի գործնական նշանակությունը: Տեղական կապակցանյութերի հենքի վրա բարեփոխիչներ պարունակող բնական և արհեստական ավազներով բազմաբաղադրիչ կրաշաղախների մշակում և հատկությունների ուսումնասիրություն, որոնց ճիշտ ընտրության դեպքում դրանց կիրառությունը կնպաստի հայկական ճարտարապետության հնագույն հուշարձանների քարե կոնստրուկցիաների վերականգնման աշխատանքների արդյունավետության բարձրացմանը և կապահովի դրանց երկարակեցությունը:

Պաշտպանությանը ներկայացվում է:

- Ելակետային նյութերի հիմնական բնութագրերի ուսումնասիրության արդյունքները
- Հնագույն հայկական մայրաքաղաք Արտաշատի, «Տաթև» վանական համալիրի և «Գյովհար-Աղա» իրանական մզկիթի և մեդրեսեյի քարե կոնստրուկցիաներից նմուշառված շարվածքային և սվաղային կրաշաղախների հետազոտության արդյունքները
- Օդային չհանգած կրով մշակված վերականգնման շաղախների ուսումնասիրություններից ստացված հետևյալ հատկությունների ցուցանիշները.
 - խտություն, ամրություն, ջրակայունություն և ջրակլանում
 - քիմիական ու հանքաբանական բաղադրակազմեր
 - ջերմահաղորդականության գործակիցներ

- քարի հետ հարակցման ամրություն
- սառնակայունության մակնիշ
- Օդային չհանգած կրով մշակված վերականգնման շաղախների արտադրական փորձաքննության և ներդրման արդյունքները
- Հիմնական եզրակացություններ

Աշխատանքի կառուցվածքը և ծավալը: Ատենախոսական աշխատանքը կազմված է ներածությունից, 5 գլուխներից, 5 հիմնական եզրակացություններից, գրականության ցանկից՝ 103 անվանումով և հավելվածից: Աշխատանքի ընդհանուր ծավալը կազմում է 109 էջ, ներառյալ 30 աղյուսակները, 25 նկարները: Ատենախոսական աշխատանքը գրված է հայոց լեզվով:

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՀԱՄԱՌՈՏ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

Առաջին գլխում ներկայացված է ճարտարապետական հուշարձանների քարաշարվածքում օգտագործված հնագույն կրաշաղախների ջրակայունության հարցերի վերաբերյալ գրականության վերլուծական ակնարկ: Կապակցանյութերի զարգացման ընթացքը սերտորեն կապված է հասարակության ընդհանուր զարգացման հետ: Պարզագույն օդային կապակցանյութերը, ինչպիսիք են կավը, գիպը և կիրը, օգտագործվել են դեռևս մեր թվարկությունից առաջ, իսկ 17-րդ դարից մինչև մեր դարաշրջանի սկզբը ընկած միջակայքում գերակշռում էին կրափոցուլանային կապակցանյութերը: Հնում առավել տարածված և այսօր էլ լայնորեն օգտագործվող թրծվող կապակցանյութի՝ կրի կիրառման ժամանակի և տեղի վերաբերյալ ստույգ տեղեկություններ չկան: Պատերի կառուցման ընթացքում աղյուսների, փոքր քարերի և այլ նյութերի շաղկապման, այնուհետև ներկման կամ այլ հարդարանքի համար անհրաժեշտ հարթ մակերևույթ ստանալու նպատակով կապակցանյութերի օգտագործումը կիրառվում էր դեռևս վաղնջական ժամանակներում:

Աղյուսի թրծման արվեստին տիրապետելը նախորդել է կրաքարի թրծմանը Կրի հատկությունների բացահայտման և արտադրության մեթոդների հաստատման համար անհրաժեշտ էին որոշակի դիտարկումներ, գիտելիքներ և փորձ: Արտաշատի (II դար մ.թ.ա.), Պանտիկապեյի (II դար մ.թ.), Հերսոնեսոսի (X դար մ.թ.) ջրի խեցեգործական խողովակների խցանման կրանյութերը զարմանալիորեն նման են միջնադարյան Սուդակի և հին փյունիկյան Կեստոնի (XII դար մ.թ.ա.) նույնատիպ կրանյութերին՝ դրանք բոլորն էլ ամուր են, խիտ ու անջրաթափանց: Կազեինը, որպես միջնադարում բավականաչափ ընդունված հավելանյութ, կրաշաղախների ջրակայունության ապահովման համար օգտագործվել է և՛ Հայաստանում, և՛ Կենտրոնական Ասիայում, և՛ Բրիտանիայում այն տարբերությամբ միայն, որ առաջին դեպքում օգտագործվել է ձվի սպիտակուց, երկրորդի՝ ուղտի թթվասեր, և երրորդի դեպքում չեստերական պանիր:

Ճարտարապետական հուշարձանների երկարակեցությունը մեծ մասամբ կախված է կիրառված նյութերից: Հինավուրց վանական շինությունների ուսումնասիրության

ընդգրկուն փորձը ցույց է տալիս, որ քարաշարվածքների շաղախային բաղադրիչն օգտագործված նյութերից ամենաթույլն է: Հնագույն կառույցներում տարբեր կոնստրուկտիվ տարրերում, հաշվի առնելով դրանց ծառայության պայմանները, կիրառվել են շաղախներ՝ պատրաստված տարբեր բաղադրատոմսերով և տարբեր նյութերից: Հայկական հնագույն հուշարձանների շինարարական նյութերի հետազոտությանը նվիրված աշխատանքներում զգալի տեղ են գրավում կրաշաղախների բազմակողմանի ուսումնասիրությունները: Կրաշաղախների երկարակեցությունը բացատրվում է նրանց կազմության մեջ բարձր հիդրավլիկ ակտիվության հրաբխային նյութերի առկայությամբ:

Երկրորդ գլխում ներկայացված են ելակետային նյութերի հետազոտման արդյունքները: Աշխատանքում օգտագործվել են՝ օդային չհանգած կիր և պորտլանդցեմենտ (Արարատի գործարան), հիդրավլիկական կրի հենքով «Antique MC» («Mapei» Իտալիա) խառնուրդը, գետային (Արաքսավանի հանք), լիթիդապեմզային (Ջրաբերի հանք) և թծակավային ավազներ, «Mapefluid N200» ու «Planicrete» քիմիական վերափոխիչները: Կապակցանյութերի և ավազների քիմիական կազմի հետազոտությունը կատարվել է ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանության ինստիտուտի քիմիական լաբորատորիայում: Կապակցանյութերի և լցանյութերի հիմնական ֆիզիկա-մեխանիկական ցուցանիշները հետազոտվել են «Հորիզոն 95» լաբորատորիայում: Պարզվել է, որ օդային չհանգած կիրը երկրորդ տեսակի կալցիումային է, ցեմենտը՝ նորմալ կապակցվող և ամրացող M400 պորտլանդցեմենտ է: Գետային և լիթիդապեմզային ավազները իրենց հատկկային կազմով պատկանում են «խոշոր» խմբին, իսկ թծակավի ավազը՝ «մանր»: Հետազոտության արդյունքները ցույց տվեցին, որ ելակետային նյութերը իրենց հիմնական հատկանիշներով համապատասխանում են շաղախներում օգտագործման համար:

Երրորդ գլխում ներկայացված են երեք հուշարձանների՝ հնագույն հայկական մայրաքաղաք Արտաշատի (Նկ.1), «Տաթև» վանական համալիրի (Նկ.2) և «Գյուլիար-Աղա» իրանական մզկիթի (Նկ.3) քարաշարվածքներից նմուշառված շաղախների նյութաբանական և քանակական կազմերի և դրանց ջրակայունությանը նպաստող հիմնական գործոնների պարզաբանման համար անհրաժեշտ հետազոտությունների արդյունքները:

Հետազոտություններից պարզվեց, որ Արտաշատի բաղնիքի երկշերտ սվաղի առաջին շերտը իրականացված է պարարտ կրաշաղախով գետային ավազի ու թծակավի փոշու պարունակությամբ, երկրորդը՝ գերպարարտ կրաբետոնով, որի մեջ օգտագործված են գետային ավազ, գլաքար, թծակավի խոշոր ջարդոններ և փոշենման աղացվածք: Կրաշաղախի և կրաբետոնի փորձանմուշները ջրում չմասնատվեցին և չլուծվեցին, պահպանվեց նրանց միաձուլ տեսքը, ծավալը և զանգվածը: Ռետոգենագրային, էլեկտրոնա մանրադիտակային հետազոտությունները հնարավորություն տվեցին բացահայտել ջրակայունության այդպիսի բարձր ցուցանիշի խորքային առավել հավանական

պատճառը: Հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ կրանյութերում ազատ կալցիում չկա, հայտնաբերված են կարբոնացված հիդրոսիլիկատներ - CaSiO_3 և տարբեր աստիճանի ջրազրկված սիլիկատի՝ օպալային դոնդողի - SiO_2 ջրազրկման արդյունքում առաջացած բյուրեղային խալցեդոնը - SiO_2 : Արտաշատի կրասվադի ջրակայունությանը, ինչպես պարզվեց, նպաստել է թրծած կավային ջարդոնների և դրանցից ստացված մանրահատիկ և փոշենման մասնիկների օգտագործումը:

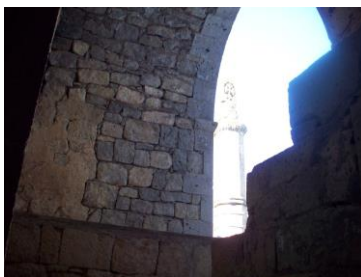
«Տաթև»-ի քարաշարվածքի լիցքի ու արտաքին և ներքին սվաղների շաղախները ջրակայուն չեն: Քարաշարվածքի լիցքի շաղախների ուսումնասիրությունները ցույց են տվել հետևյալ արդյունքները. լուծելիություն՝ 20 և 15%, խտություն՝ 1800 և 1825 կգ/մ³ ու ամրություն՝ 2.5 և 6.0 ՄՊա: Ապարագիտական հետազոտմամբ պարզվել է, որ շաղախների ավազները պարունակում են հողմնահարված հատիկների զգալի քանակություն, ինչը նպաստում է ջրային միջավայրում կրանյութերի մասնատմանը: Սվաղի շաղախներում օգտագործվել են օդային կիր և խարամային լեռնային ապարների բնական հողմնահարման արդյունքում ձևավորված տեղական բնական ավազներ: Շաղախներն ունեն հետևյալ բաղադրակազմերը՝ 1 մաս կիր և 1 մաս մանր հատիկավոր ավազային խառնուրդ՝ արտաքին սվաղի համար, 1 մաս կիր և 2 մաս միջին և մանր հատիկավոր ավազի խառնուրդ: Հետազոտված սվաղային շաղախների քայքայման հիմնական պատճառը հանդիսացել է դրանց անկայունությունը ջրի նկատմամբ: Հայտնի է, որ առատ, անընդհատ և երկարատև խոնավացման դեպքում ջուրը, միանալով ածխաթթվի հետ, կալցիումի վրա քայքայիչ ազդեցություն է գործում, կալցիումի կարբոնատը փոխակերպվում է կալցիումի հիդրոկարբոնատի, որի լուծելիությունը հարյուր անգամ մեծ է, քան կալցիումի կարբոնատինը: Արտաքին սվաղի շաղախում օգտագործվել է ծղոտ, հավանաբար, կաչողականության բարձրացման և ամրացման ժամանակ նյութի ճաքճքումը կանխելու նպատակով: Սակայն որպես դիսպերս ամրանավորում օգտագործված ծղոտը, կուտակելով խոնավությունը, դարձել է շաղախի ճաքճքման և հետագա քայքայման ևս մեկ լրացուցիչ գործոն:

Իրանական «Գյուլիար-Աղա» մզկիթի և մեդրեսեյի պատերից վերցված շաղախներն ունեն համապատասխանաբար հետևյալ բաղադրակազմերը և հատկությունները. 1 մաս օդային կիր և 3 մաս ավազ, 1 մաս օդային կիր և 4 մաս ավազ, ծավալային խտություն՝ 2000 կգ/մ³ և 1750 կգ/մ³, իրական խտություն՝ 2,15 կգ/սմ³ և 2,14 կգ/սմ³, ամրություն՝ 5,2 ՄՊա և 2,8 ՄՊա, ջրակլանում՝ 45% և 35,7%: Երկու շաղախների լուծելիությունը բացակայում է: Պարզվել է, որ օդային կիրը ստացվել է դոլոմիտացված կրաքարերի նստվածքային ապարներից: Ավազները պարունակում են հողմնահարված հատիկների, հրաբխային ապակու զգալի քանակ: Բացի դրանից, մզկիթի շաղախում որպես լցանյութ օգտագործվել է փայտածուփ: Ռենտգենագրային հետազոտություններով արձանագրվել են մազնեզիումի և կալցիումի հիդրոսիլիկատներ, քիմիական արդյունքների վերլուծությունը ցույց է տվել սիլիկատի՝ 15,9 և 26,9 %, կավահողի՝ 5,2 և 9,4 % պարունակություն: Մանրադիտակային նկարները ակնառու կերպով ցույց տվեցին

միներալների շերտայնությունը բյուրեղների և դրանց կրկնակների տեսքով (ծիծեռնակի պոչ): Մզկիթի ներքին սվաղի շաղախը պատրաստված է երեք մաս գիպսային կապակցանյութի օգտագործմամբ՝ ավելացնելով մեկ մաս կավային, թերթաքարային և գնեյսային խառնուրդներ: Արտաքին մակերևույթից վերցված շաղախը պատրաստված է 9 մաս օղային կրի և 1 մաս կարբոնատային ավազի օգտագործմամբ: Կրային կապակցանյութի ստացման համար օգտագործված դոլոմիտացված կրաքարերի նույն ապարների օգտագործումը որպես լցանյութ նպաստել է լցանյութից կապակցանյութի աստիճանական անցմանը, որով և պայմանավորված է սվաղի բարձր խտությունը և ջրակայունությունը:



Նկ. 1 Արղաշաչի ջրամբար



Նկ. 2 «Տաթև» վանական համալիր



Նկ. 3 Իրանական մզկիթ «Գյովհար-Աղա»

Չորրորդ գլխում ներկայացված են օդային չհանգած կրով մշակված վերականգնման շաղախների բազային բաղադրակազմերը և դրանց ջրակայունության, խտության, ամրության և ջրակլանում ուսումնասիրության, ինչպես նաև շաղախների քիմիական և ռենտգենագրային հետազոտման արդյունքները: Մշակվել են կրային և կրացեմենտային շաղախների բաղադրակազմեր գետային և լիթոիդապեմզային թրծակավային ավազների հիման վրա (Աղ. 1): Ներկայացված բաղադրակազմերով բարձր շարժունակության շաղախախառնուրդներից պատրաստվել են խորանարդ-նմուշներ՝ խտության, ամրության, ջրակայունության, ջրակլանման ուսումնասիրության նպատակով: Փորձարկումներն իրականացվել են նմուշները 28 օր պահելուց հետո: Առանց թրծակավի փոշու կրաշաղախների նմուշների մի մասը պահպանվել է օդային չոր, իսկ կրաթրծակավային և կրացեմենտային շաղախների նմուշները՝ նորմալ ջերաստիճանային և խոնավության պայմաններում:

Ջրակայունության, խտության, ամրության և ջրակլանման ուսումնասիրության արդյունքում (Աղ. 2) պարզվել է, որ չհանգած օդային կրով, առանց թրծակավի օգտագործման, գետային և լիթոիդապեմզային ավազներով պատրաստված քարաշարվածքի լիցքի շաղախները ջրակայուն չեն՝ 28 օր օդային պայմաններում ամրացած նմուշները ջրակլանման փորձարկման ընթացքում փափկեցին և կորցրեցին իրենց երկաչափական կառուցվածքը, այդ կրաշաղախների փորձարկումներից ստացվել են հետևյալ արդյունքները. լուծվող մասը կազմել է համապատասխանաբար՝ 10,1 ու 12,0%, և սեղմման ամրությունը՝ 5,5 ու 4,8 ՄՊա, իսկ չհանգած օդային կրով, թրծակավի օգտագործմամբ, գետային և լիթոիդապեմզային ավազներով պատրաստված քարաշարվածքի լիցքի շաղախները ջրակայուն են: Այդ կրաշաղախների փորձարկումներից ստացվել են հետևյալ արդյունքները. սեղմման ամրությունը կազմել է համապատասխանաբար՝ 24,0 ու 16,2 ՄՊա և ջրակլանումը՝ 6,8 ու 8,3 %: Քարաշարվածքի լիցքի կրացեմենտային շաղախները՝ գետային և լիթոիդապեմզային ավազներով պատրաստված, ջրակայուն են, այդ կրաշաղախների փորձարկումներից ստացվել են հետևյալ արդյունքները. սեղմման ամրությունը կազմել է համապատասխանաբար՝ 30,1 ու 22,6 ՄՊա և ջրակլանումը՝ 6,5 ու 9,1 %: Չհանգած օդային կրով, թրծակավի օգտագործմամբ, գետային և լիթոիդապեմզային ավազներով պատրաստված քարաշարվածքի կարանախցման շաղախները ջրակայուն են: Այդ կրաշաղախների փորձարկումներից ստացվել են հետևյալ արդյունքները. սեղմման ամրությունը կազմել է համապատասխանաբար՝ 26,0 ու 17,8 ՄՊա և ջրակլանումը՝ 3,5 ու 5,0 %:

Շաղախների քիմիական կազմի (Աղ. 3) վերլուծությունը և ռենտգենագրային հետազոտությունները (Նկ. 4 - Նկ. 6) ցույց են տվել հետևյալը. հիմնական օքսիդների քիմիական կազմի մեջ մտնող միներալներ ձևավորող կառուցվածքային հիմնական տարրերի պարունակությունը կրաթրծակավային և կրացեմենտային շաղախների մեջ՝ նույն ավազի դեպքում գրեթե համընկնում են, հենց դրանով էլ պայմանավորված է դրանց ջրակայունությունը: Գետային և թրծակավի ավազներով կավային շաղախի հանքային կազմի պարունակությունը մոտ 27%

կալցիումի օքսիդ է (CaO), իսկ կալցիումի կարբոնատը (CaCO_3) և կալցիումի սիլիկատները ($\text{Ca}_8\text{O}\cdot\text{Si}_5\text{O}_{18}$) - 35%, իսկ լիթոիդապեմզային ավազով կրաթծակավային շաղախը մոտ 33% կալցիումի օքսիդ է CaO, իսկ կալցիումի կարբոնատը (CaCO_3) և կալցիումի սիլիկատները ($\text{Ca}_8\text{O}\cdot\text{Si}_5\text{O}_{18}$) - 38% : Գետային ավազով կրացեմենտային շաղախի հանքային կազմի պարունակությունը մոտ 12% կալցիումի օքսիդ է (CaO), սիլիկահողի օքսիդը (SiO_2) - 10% իսկ կալցիումի կարբոնատը (CaCO_3) և կալցիումի սիլիկատները ($\text{Ca}_8\text{O}\cdot\text{Si}_5\text{O}_{18}$) - 25% :

Աղյուսակ 1

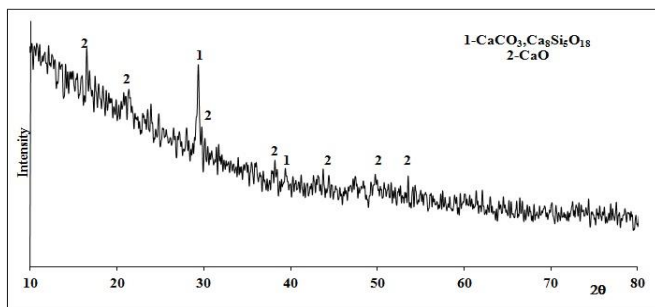
Շաղախների բաղադրակազմերը

№	Նյութերի ծախսը 1 մ ³ շաղախի համար, կգ							
	Կիր	Ցեմենտ	Ավազ գետային	Ավազ լիթոիդապեմզային	Թրծակավային	Ջուր	«Mapefix» N200»	«Plancrete»
1	580	-	1350	-	-	270	3.0	-
2	580	-	965	-	385	270	3.0	-
3	580	-	-	1050	-	365	3.0	-
4	580	-	-	645	385	365	3.0	-
5	290	290	1350	-	-	250	3.0	-
6	290	290	-	1050	-	345	3.0	-
7	580	-	965	-	385	240	3.0	8.0
8	580	-	-	645	385	300	3.0	8.0

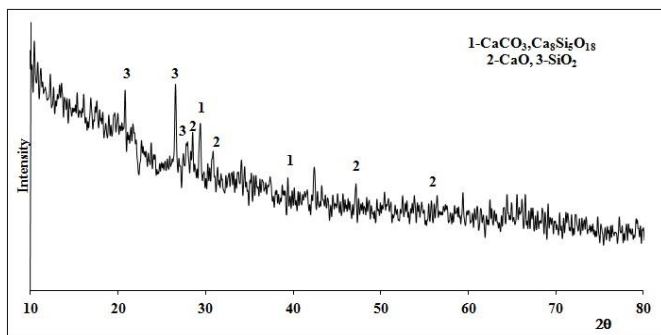
Աղյուսակ 2

Շաղախների փոխնիկական հիմնական բնութագրերը

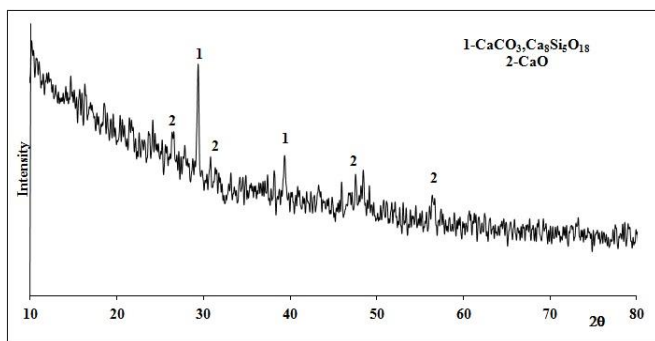
№ ըստ Աղ.1	Խտություն, կգ/մ ³	Լուծելիություն %	Ջրակլանում %	Ամրություն ՄՊա	Փափկացման գործակից
1	2110	12,0	-	5,5	-
2	2110	-	6,8	24,0	0,87
3	1735	10,1	-	4,8	-
4	1735	-	8,3	16,2	1,04
5	2355	-	6,5	30,1	0,98
6	2060	-	9,1	22,6	0,91
7	2090	-	3,5	26,0	-
8	1700	-	5,0	17,8	-



Նկ. 4 Գերային ավազով կրաթրծակավային շաղախ



Նկ. 5 Լիթոիդապենձային ավազով կրաթրծակավային շաղախ



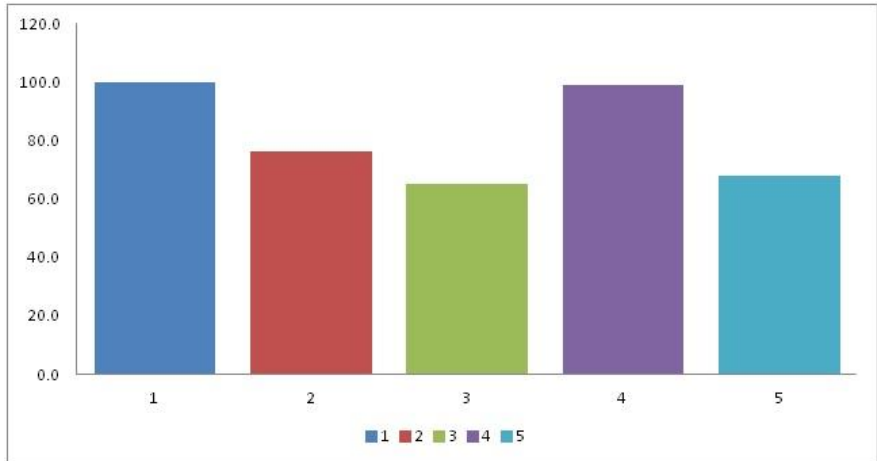
Նկ. 6 Գերային ավազով կրացեմենտային շաղախ

Շաղախների քիմիական կազմը

Օքսիդների անվանումը %	NN ըստ Աղ.1		
	2	4	5
SiO ₂	34,6	23,5	33,3
Al ₂ O ₃	8,85	5,99	6,11
TiO ₂	0,27	0,27	0,27
CaO	28,9	35,7	29,4
MgO	2,28	1,99	1,85
CO ₂	19,0	19,4	18,3
Fe ₂ O ₃	0,94	3,88	1,69
P ₂ O ₅	0,13	0,13	0,13
MnO	0,25	0,23	0,27
Na ₂ O	1,20	0,68	1,10
K ₂ O	1,00	0,37	0,98
H ₂ O	0,90	3,44	2,85

Հինգերորդ գլխույ ներկայացված են վերականգնման շաղախների գործառնական հատկություններից ջերմահաղորդականության (Նկ. 7), քարի հետ շաղկապման ամրության (Նկ. 8) և սառնակայունության (Նկ. 9) ուսումնասիրության, ինչպես նաև հուշարձանների վերականգնման համար մշակված քարաշարվածքի լիցքի և կարանախցման ջրակայուն կրաշաղախների արտադրական փորձաքննության և ներդրման արդյունքները (Նկ. 10):

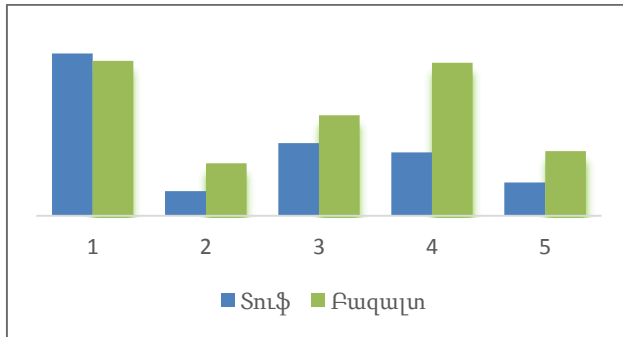
Հինգ շաղախներից 0,440 Վտ/մK կազմող նվազագույն ջերմահաղորդականության գործակից ունի լիթիդապեմզային ու թրծակավային ավազներով պատրաստված կրաշաղախը, որն իր համալիր բնութագրերով ընդհանուր առմամբ համարժեք է 0,446 Վտ/մK ջերմահաղորդականության գործակից ունեցող «Antique MC» ֆիրմային չոր շինարարական խառնուրդին: Միայն ավազի տեսակով տարբերվող բաղադրակազմերի կրաշաղախների բնութագրերի բաղդատումը ցույց է տալիս, որ լիթիդապեմզայինի փոխարեն գետային ավազի կիրառումը շաղախի միջին խտության ու ամրության ցուցանիշների մեծացման հետ միասին բերում է ջերմահաղորդականության գործակցի էական բարձրացման՝ մինչև 0,505 Վտ/մK: Գետային ավազով պատրաստված ցեմենտային և կրացեմենտային շաղախներն ունեն համապատասխանաբար՝ 0,661 և 0,645 Վտ/մK կազմող իրար մոտ ջերմահաղորդականության գործակիցներ և մնացածի համեմատ, միջին խտության ու ամրության բարձր ցուցանիշներ:



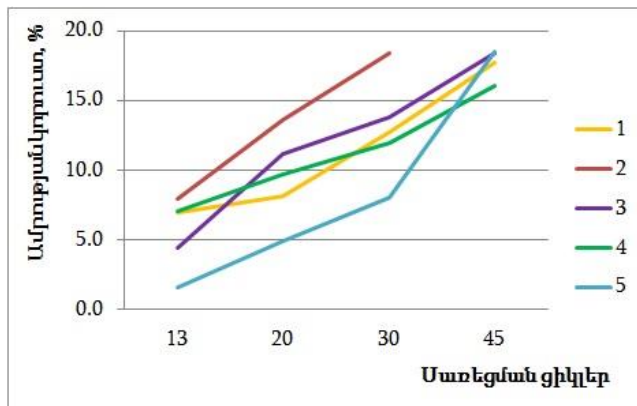
Նկ. 7 Շաղախների ջերմահաղորդականությունը

Շաղկապման ամրության առավելագույն արժեքը դիտվել է տուֆե ու բազալտե քարերով և ցեմենտային շաղախով պատրաստված փորձանմուշների մեջ (համապատասխանաբար՝ 2,68 և 2,56 Ն/մմ²), որն, անշուշտ, կապված է ցեմենտային շաղախի բարձր ամրության հետ (34,3 ՄՊա): Տուֆ քարով և կրացեմենտային շաղախով պատրաստված փորձանմուշների շաղկապման ամրությունը կազմել է 1,05 Ն/մմ²: Շաղախի և բազալտե քարի շաղկապման ամրությունը կազմել է 2,53 Ն/մմ²: Տուֆե ու բազալտե քարերով և լիթոիդապեմզային ավազով կրաթրծակավային շաղախով պատրաստված փորձանմուշների շաղկապման ամրությունը կազմել է համապատասխանաբար՝ 1,20 և 1,66 Ն/մմ²: Այլ հավասար պայմաններում գետային ավազով պատրաստված նմուշների փորձարկման միջոցով դիտվել են շաղկապման ամրության հետևյալ արժեքները՝ համապատասխանաբար՝ 0,41 և 0,87 Ն/մմ²:

Հաստատվել է, որ լիթոիդապեմզային ավազի դեպքում ջրահագեցումը գործնականորեն չի փոխել նյութերի շաղկապման ամրությունը, իսկ կվարցային ավազի դեպքում տեղի է ունեցել այդ ցուցանիշի աննշան նվազում: Բացի դրանից, լիթոիդապեմզային ավազով կրաթրծակավային շաղախի ամրությունը տուֆե քարի հետ տարբերվում է շատ ավելի ամուր բազալտե քարի նմանատիպ արժեքներից՝ ընդամենը 0,46 Ն/մմ²: Տուֆե ու բազալտե քարերով և «AntiqueMC» ֆիրմային չոր խառնուրդից շաղախով պատրաստված փորձանմուշների շաղկապման ամրությունը կազմել է համապատասխանաբար՝ 0,55 և 1,07 Ն/մմ²:



Նկ. 8 Շաղախների քարի հետք շաղկապման ամրությունը



Նկ. 9 Շաղախների սառնակայունությունը

- 1- ցեմենտային գետային ավազով,
- 2- կրաթրծակավային գետային ավազով,
- 3- կրաթրծակավային լիթոիդապեմզային ավազով,
- 4- կրացեմենտային գետային ավազով,
- 5- «AntiqueMC»:

Հինգ տեսակի շաղախների սառնակայունության փորձարկումների հետազոտությունների արդյունքների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ տարբեր կապակցանյութով և ավազներով պատրաստված շաղախներից չորսի ամրության կորուստը գերազանցում է թույլատրելի սահմանը 45 ցիկլից հետո, հետևաբար դրանց սառնակայունությունը համապատասխան է F150 մակնիշին: Միայն գետային ավազով կրաթրծակավային շաղախի ամրության կորուստը 30 ցիկլից

հետո կազմել է 18,4 %, հետևաբար այս բաղադրակազմով շաղախն ունի F100 մակնիշին համապատասխան սառնակայունություն:

Մշակված շաղախների արտադրական փորձաքննությունը իրականացվել է «Տաթև» վանական համալիրի վերականգնման աշխատանքների շրջանակում: Արտադրական պայմաններում ստուգվել են մշակված շաղախների բաղադրակազմերը, պատրաստման և իրականացման տեխնոլոգիաները: Տեխնիկական հատկությունները ստուգվել են ստացված կրաշաղախներից պատրաստված նմուշների լաբորատոր փորձարկումների միջոցով:

Փորձաքննություն անցած կրաթրծակավային շաղախը լիթոիդապեմզային ավազի օգտագործմամբ ներդրվել է՝ կիրառվելով որպես լիցք, հուշարձանի հյուսիսային գլխավոր մուտքի և «Սուրբ Աստվածածին» եկեղեցու տանիքների ծածկասալերի տակ:

Նույն շաղախը, գետային ավազի օգտագործմամբ, ներդրվել է Հյուսիսային մուտքի պատերի քարաշարվածքի աշխատանքներում, իսկ գետային ավազով կարանախցման կրաթրծակավային շաղախը՝ պարսպի և կից կառույցների քարաշարվածքի կարանախցման աշխատանքներում:

Փորձաքննություն անցած կրացեմենտային շաղախը ներդրվել է կիրառվելով որպես լիցք «Սուրբ Աստվածածին» եկեղեցու թմբուկի վերաշարվածքի և համալիրի տարածքի արտաքին սալապատման քարային աշխատանքներում:



Նկ. 10 Արտադրական փորձաքննություն և ներդրում

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆ

1. Տեխնոլոգիական, քիմիական, ապարագիտական և էլեկտրոնային մանրադիտակով կատարված հետազոտությունների արդյունքների հիման վրա պարզաբանվել են ճարտարապետական հուշարձանների հնագույն շաղախների նյութաբանական և քանակական կազմերը և դրանց ջրակայունությանը նպաստող հիմնական գործոնները:
2. Հնագույն հայկական մայրաքաղաք Արտաշատի բաղնիքի քարաշարվածքից նմուշառված երկշերտ սվաղի հետազոտումով որոշվել է. առաջին շերտը իրականացված է պարարտ կրաշաղախով գետային մանր ավազի ու թրծակավի փոշու պարունակությամբ, երկրորդը՝ գերպարարտ կրաբետոնով, որի մեջ օգտագործված են գետային ավազ, գլաքար, թրծակավի խոշոր ջարդոնք և փոշենման աղացվածք: Կրասվաղի ջրակայունությունը նպաստել է կավային ջարդոնների և դրանցից ստացված մանրահատիկ և փոշենման մասնիկների ազդեցությունը:
3. «Տաթև» վանական համալիրից նմուշառված քարաշարվածքի լիցքի արտաքին և ներքին սվաղների հետազոտված շաղախները ջրակայուն չեն: Պարզվել է, որ շաղախները պատրաստված են օդային կրի հենքով, ընդ որում՝ լիցքի շաղախների բաղադրակազմում առկա են տվյալ տարածաշրջանի կվարցա-սպաթային և հրաբխային ապարների խառնուրդներից կազմված ավազները: Արտաքին սվաղի մեջ որպես դիսպերս ամրանավորում օգտագործված է ծղոտ: Ապարագիտական հետազոտման արդյունքներից պարզվել է, որ ավազները պարունակում են հողմնահարված հատիկների 50 – 58 % քանակություն, ինչը զգալիորեն նպաստում է ջրային միջավայրում կրանյութերի մասնատմանը: Ըստ ռենտգենագրային հետազոտման արդյունքների՝ կրաշաղախների հիմնական բաղադրիչներից երեքը՝ կալցիումի կարբոնատը, կարբոնացված հիդրոսիլիկատները և բյուրեղային խալցեդոնը, լուծվող միներալներ չեն, իսկ կալցիումի երկկարբոնատի լուծելիությունը բարձր է: Այն հարյուր անգամ գերազանցում է կալցիումի կարբոնատի լուծելիությանը, ինչով և մեծ մասամբ պայմանաորված է կրաշաղախների անկայունությունը ջրի նկատմամբ: Զրահագեցած կրաշաղախի ճաքճքման ևս մեկ լրացուցիչ գործոն է արտաքին սվաղների մեջ օգտագործած ծղոտը:
4. «Գյովհար-Աղա» իրանական մզկիթի և մեդրեսեյի քարաշարվածքից նմուշառված լիցքի ու արտաքին և ներքին սվաղների հետազոտված շաղախները ջրակայուն են: Պարզվել է, որ լիցքի պարարտ և արտաքին սվաղի գերպարարտ շաղախները պատրաստվել են դոլոմիտային կրաքարերի նստվածքային ապարներից ստացված օդային կրով և տեղական դիորիտների, գնեյսերի և ավազաքարերի կալցիումանատրիումային դաշտասպաթային բնական խառնուրդների ավազներով: Կրային կապակցանյութի ստացման

համար օգտագործված դոլոմիտացված կրաքարերի նույն ապարների օգտագործումը, որպես լցանյութ, հանգեցրել է աստիճանական անցման՝ լցանյութից կապակցանյութ և նպաստել բաղադրիչների լավ կապակցմանը: Սրանով է պայմանավորված կրաշաղախների կառուցվածքի բարձր խտությունը և ջրակայունությունը: Մզկիթի ներքին մակերևույթից վերցված շաղախը պատրաստված է երեք մաս գիպսային կապակցանյութի և մեկ մաս կավային, թերթաքարային և գնեյսային խառնուրդների օգտագործմամբ, որի մի մասը քրիզոտիլի շատ մանր և փոշենման մասնիկներ են: Ներքին սվաղի գիպսային շաղախի բաղադրակազմում շերտավոր միներալների առկայությունը հանգեցրել է դրա էական ջրականմանը, լուծելիության լիարժեք բացակայության դեպքում: Ջրահագեցման բազմակի կրկնությունը նպաստել է գիպսային շաղախի մակերևութային ճաքերի առաջացմանը և քայքայմանը:

5. Հնագույն հուշարձանների վերականգնողական աշխատանքների համար տեղական հումքով թրծակալի աղացվածքի և քիմիական բարեփոխիչների օգտագործմամբ մշակվել, հետազոտվել և ներդրվել են ջրակայուն կրային և կրացեմենտային լիցքի և կարանախցման շաղախներ՝ բարելավված տեխնոլոգիական, տեխնիկական և գործառնական հատկություններով:

Օդային չհանգած կրով, գետային ու լիթոիդապեմզային ավազներով և «Mapefluid N200» գերալլաստիկարարով, առանց թրծակալի պատրաստված քարաշարվածքի լիցքի շաղախների փորձարկումներից ստացված արդյունքները ցույց տվեցին, որ շաղախները ջրակայուն չեն և սեղմման ամրությունը համապատասխանաբար կազմում է՝ 5,5 ու 4,8 ՄՊա:

Մշակված շաղախները՝ պատրաստված թրծակալի աղացվածքով և կրացեմենտային կապակցանյութով, այլ հավասար պայմաններում ունեն 4-ից 5 անգամ ավելի բարձր սեղմման ամրություն, դրանք ջրակայուն ու սառնակայունություն են (հիմնականում F150), ջերմահաղորդականության գործակիցը համարժեք է նույնատիպ ֆիրմային նյութերի ցուցանիշներին, իսկ քարի հետ հարակցման ամրության ցուցանիշները՝ 2-ից 4 անգամ գերազանցում են նորմատիվ պահանջներին:

Աշխատանքի հիմնական դրույթները հրապարակվել են հեղինակի հետևյալ գիտական հոդվածներում:

1. Գալստյան Գ. Շ., Արզումանյան Ար. Ա., Արզումանյան Ավ. Ա., Թադևոսյան Վ. Գ., Հովեյան Հ. Ա. Բնական ավազներով կրային և կրացեմենտային բազմաբաղադրիչ շաղախների ջերմահաղորդականության հետազոտություն: ՃՇՀԱՀ Գիտական աշխատություններ, Երևան- Հ 1(68), 2018- 12-17 էջ
2. Հովեյան Հ. Ա. Շարվաճքային վերականգնման շաղախների սառնակայունության մասին, ՃՇՀԱՀ տեղեկագիր, Երևան-4(57), 2017-36-39 էջ
3. Галстян Г.Ш., Арзуманян Ар. А., Арзуманян Ав. А., Тадевосян В. Г., Овеян О. А., О сцеплении камней с модифицированными растворами на различных минеральных вяжущих. Научные труды НУАСА -2018.- Т.1 (68)- с.18- 26
4. Галстян Г. Ш., Арзуманян Ар. А., Арзуманян Ав. А., Тадевосян В. Г., Овеян О. А., Влияние цемента на основные технические характеристики модифицированных известковых растворов на природных песках// Известия НУАСА. – Ереван: изд. НУАСА, 2018.-N 1.- С.3-11
5. Галстян Г.Ш., Тадевосян В. Г., Овеян О. А., О водостойкости кладочных растворов мечети "Гоухар-Ага" в г. Шуши - Известия союза строителей Армении. Сборник научных трудов.- № 3.- Ереван.- 2017.- с. 27-32.
6. Овеян О. А. О применении модифицированных реставрационных растворов на смешанных вяжущих.- Известия Союза строителей Армении. Сборник научных трудов.- № 3.- Ереван.- 2017.- с. 56-58
7. Galstyan G. Sh., Arzumanyan Av. A., Hoveyan H. A., About water resistance of plasters of Tatev Monastery complex and Govhar Agha Mosque in Shushi, Proceedings of 9th international conference contemporary problems of architecture and construction, 13-18 September, 2017, Batumi, Georgia.- pp. 92-96

ОВЕЯН ОВСЕП АШОТОВИЧ

Разработка водостойких известковых растворов для восстановления исторических памятников

РЕЗЮМЕ

Для сохранения культурно-исторической ценности древних сооружений современные правила реставрации не допускают активного вмешательства в облик памятников.

Процесс восстановления предполагает выполнение самого необходимого объема укрепительных и консервационных работ с применением самых современных защитных средств и материалов. Долговечность архитектурных памятников, кроме конструктивных решений в значительной степени зависит также от примененных материалов.

С древних времен тщательно продуманными правилами строго регламентировались технологии подготовки и применения строительных материалов, в том числе исходные материалы и рецептуры растворов, а также способы их приготовления. Несмотря на это, обширный опыт обследования древних храмовых каменных сооружений, в том числе армянских, показал, что наиболее уязвимой в них является растворная составляющая кладок.

Для оптимального выбора материалов и рецептур новых реставрационных растворов необходимо учитывать условия их службы в различных конструктивных элементах древних сооружений. При этом, они должны быть в разумном сочетании с другими новыми материалами, а также соответствовать "старым" растворам по основным качественным показателям. Согласно современным требованиям при обследовании состояния памятников проводится также всестороннее исследование имеющихся в них растворов.

В работе изучены растворы трех памятников архитектуры различных исторических периодов – древней армянской столицы Арташат (I-II вв), монастырского комплекса "Татев"(IX-XII вв) и иранской мечети в Шуши "Гоухар-Ага"(XIX в) .

Проведенные исследования древних растворов базируются на материаловедческих принципах выявления зависимости состав – строение, свойства. Фактические качественные и количественные показатели "древних" растворов выявлены на анализе результатов исследований основных свойств, химического и минералогического составов, а также на изучении микроснимков и

рентгенограмм этих материалов. Зная свойства и природу взаимодействия материалов становится возможным подбор составов и технологий, которые необходимы для консервации и восстановления данного сооружения.

Исследования основных технических и эксплуатационных свойств выполнены в лабораториях строительной компании "Горизонт 95" и Национального университета архитектуры и строительства Армении. Химические, минералогические, рентгенографические и электронно-микроскопические исследования проведены в лабораториях институтов Химических и физических исследований и Геологических исследований Академии Наук Республики Армения.

В работе был использован издревле применяемый в армянской строительной культуре традиционный технологический прием - замена части основного ингредиента (песка или извести) другим материалом, с целью получения того конечного качества, который требуется для данного конкретного применения.

Разработаны составы известковых и известковоцементных растворов на плотном речном и пористом литоднопемзовом песках с применением песчаной смеси из гончарного боя (цемянки) и без нее. Для приготовления растворных смесей подвижной консистенции была применена суперпластифицирующая добавка «Marfluid N200». Для улучшения основных качественных показателей, особенно механических свойств и морозостойкости в растворах, предусмотренных для замоноличивания швов, помимо суперпластификатора был использован латекс синтетического каучука "Planicrete". Исследованы основные физико-механические характеристики, химический и минералогический состав, а также теплопроводность, прочность сцепления с базальтовым и туфовым камнями и морозостойкость разработанных реставрационных растворов. На

воздушной негашеной извести, местных речном и литоднопемзовом песках разработаны, исследованы и внедрены модифицированные водостойкие известковые и известковоцементные растворы для применения в качестве заливки и замоноличивания швов в реставрационных работах древних памятников.

Полученные экспериментальные результаты позволили предложить в качестве реставрационных, растворы с улучшенными технологическими, техническими и эксплуатационными свойствами, которые после апробации внедрены в строительное производство при восстановлении монастырского комплекса "Татев". Результаты исследований могут быть использованы также при разработке реставрационных растворов для восстановления каменных конструкций и других армянских памятников архитектуры.

Development of Waterproof Limestone Mortars for Restoration of Historical Monuments

ABSTRACT

To preserve the cultural and historical value of ancient buildings, the modern restoration rules do not allow active interference into the appearance of monuments.

The restoration process involves the implementation of the most necessary volume of strengthening and conservation work using the most modern protective equipment and materials. The longevity of architectural monuments, in addition to constructive solutions, largely depends on the used materials.

Since the ancient times, the technologies of preparation and use of building materials were strictly regulated by the carefully developed rules, including initial materials and mortars recipes, as well as methods for their preparation. Despite this, the extensive experience in the survey of ancient temple stone structures, including Armenian ones, showed that the most vulnerable part of them is the mortar component of the masonries.

For optimum selection of materials and compositions of new restoration mortars, it is necessary to take into account their service conditions in various structural elements of ancient structures. At the same time, they will be in the reasonable combination with the other new materials, and comply with the "old" mortars in terms of the basic qualitative indicators. According to the modern requirements concerning the monuments condition, a comprehensive study of the mortars available in them is also carried out during the survey.

The mortars of three architectural monuments of various historical periods are investigated in the work: ancient Armenian capital Artashat (I-II centuries), monastery complex "Tatev" (IX-XII centuries) and Iranian Mosque "Govhar Agha" in Shushi (XIX century).

The implemented researches of ancient mortars are based on material science principles of revealing the dependence of composition - structure, properties. The actual qualitative and quantitative indicators of "ancient" mortars were revealed on the analysis of the results of studies of the basic properties, chemical and mineralogical compositions, as well as on the study of micrographs and X-ray diffraction patterns of these materials. By the knowing of properties and nature of interaction of materials, it

becomes possible to select the compositions and technologies that are necessary for the conservation and restoration of the structure.

Studies of the main technical and operation characteristics were carried out in the laboratories of Construction Company “Horizon 95” and National University of Architecture and Construction of Armenia. Chemical, mineralogical, roentgenographic and electron microscopic studies were carried out in the laboratories of the institutes of Chemical Physics and Geological Sciences of the Academy of Sciences of the Republic of Armenia.

The traditional technological method used in the Armenian building culture was applied in the work: replacement of part of the main ingredient (sand or lime) with the other material, in order to obtain the final quality required for this particular application.

The limestone and lime-cement mortars on dense river and porous lithoidal-pumice sands were developed using the sand mix of pottery (broken brick powder) and without it. To prepare the mortar mixtures of mobile consistency, the superplasticizing additive "Mapefluid N200" was applied. To improve the main qualitative indicators, especially mechanical properties and frost resistance in mortars designed for joints embedment, in addition to the superplasticizer, the synthetic rubber latex "Planicrete" was used. The basic physic-mechanical characteristics, chemical and mineralogical compositions, as well as heat conductivity, adhesion of mortars with tuff and basalt stones and frost resistance of the developed mortars were investigated.

The modified waterproof lime and lime-cement mortars on air hardening lime, local river and lithoidal-pumice sands, have been developed, investigated and introduced for use as a grouting and joints embedment in the restoration works of ancient monuments.

The obtained experimental results allowed to offer the restoration mortars with improved technological, technical and operational properties, which, after approbation, were introduced into the construction industry during the restoration of the monastery complex “Tatev”. The results of the research can also be used in the development of restoration mortars for the restoration of stone structures and other Armenian architectural monuments.

