

**ԲՆԱԿԱՆ ԱՎԱԶՆԵՐՈՎ ԿՐԱՅԻՆ ԵՎ ԿՐԱՑԵՄԵՆՏԱՅԻՆ ԲԱԶՄԱԲԱՂԱԴՐԻՉ ՇԱՂԱԽՆԵՐԻ
ՋԵՐՄԱՀԱՂՈՐԴԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆ**

**Գագիկ Շաղաբեզի Գալստյան¹, Արտավազ Ավետիքի Արզումանյան¹,
Ավետիք Արտավազի Արզումանյան¹, Վարդան Գրիգորի Թադևոսյան²,
Հովսեփ Աշոտի Հովեյան^{1*}**

¹Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան, Երևան, ՀՀ

²«Հորիզոն-95» գիտահետազոտական լաբորատորիա, Երևան, ՀՀ

*hoveyan.nuaca@gmail.com.

Հայկական հուշարձանային քարե կառույցների վերականգնողական աշխատանքներում օգտագործվող նոր շաղախների պահանջվող հատկանիշների մեջ իրենց ուրույն տեղն ունեն նաև ջերմատեխնիկական բնութագրերը՝ ջերմային դեֆորմատիվությունը, ջերմահաղորդականությունը և այլն: Հողվածում ներկայացված են «Հորիզոն-95» լաբորատորիայում հինգ տարբեր կապակցանյութերով ու լցանյութերով մշակված՝ բարելավված հատկություններով բազմաբաղադրիչ կրային և կրացեմենտային շաղախների, ինչպես նաև, համեմատության համար վերցված Իտալական «Mapei» ֆիրմայի արտադրության «Antique MC» հիդրավլիկ կրի հենքով պատրաստի չոր շաղախախառնուրդից պատրաստված շաղախի ջերմահաղորդականության հետազոտության արդյունքները:

***Առանցքային բառեր.** կիր, ցեմենտ, շաղախ, հուշարձան, վերականգնում, ջերմահաղորդականություն*

Ներածություն

Փոփոխական բնակլիմայական պայմաններում քարե կառույցների եզրափակող կոնստրուկցիաների պահվածքը սերտորեն կապված է դրանցում կիրառված շարվածքի քարերի և շաղախների կառուցվածքային առանձնահատկությունների, ֆիզիկամեխանիկական, ջերմատեխնիկական և այլ բնութագրերի հետ: Այս շարքում իր ուրույն տեղն ունի նաև պատի ջերմամեկուսիչ ունակությունը, որն ընդհանուր առմամբ բնութագրվում է այն կազմող նյութերի ջերմահաղորդականությամբ [1,2]:

Ինչպես հայտնի է, ջերմությունը կարող է տարածվել ցանկացած նյութով և, անգամ վակուումային միջավայրով: Ընդ որում, բացարձակ ջերմամեկուսիչ նյութեր չկան: Նյութերում ջերմությունը տարածվում է դրանք կազմող մոլեկուլների, ատոմների, էլեկտրոնների և այլ ջերմահաղորդիչ միկրոմասնիկների կողմից կատարվող ջերմափոխանցումների միջոցով [2]:

Ջերմահաղորդականության քանակական գնահատականը բնորոշվում է ջերմահաղորդականության λ գործակցով՝ ջերմության այն քանակով, որն անցնում է նյութի միավոր հաստության շերտի միջով, միավոր ժամանակամիջոցում, երբ շերտի հանդիպակաց մակերևույթների ջերմաստիճանների միջև տարբերությունը կազմում է մեկ աստիճան [3]: Այլ

կերպ ասած, դա իզոթերմիկ մակերևույթին ուղղահայաց տեսակարար ջերմային հոսքն է, որն այդ ուղղությամբ մարմնի միավոր երկարության վրա առաջացնում է ջերմաստիճանի մեկ աստիճանի փոփոխություն [2]:

Հայկական հնագույն քարե հուշարձանային կառույցների վերականգնողական աշխատանքներում կիրառելու նպատակով «Հորիզոն-95» լաբորատորիայում մշակված ջրակայուն կրային և կրացեմենտային շաղախների ջերմահաղորդականության գործակցի որոշման փորձերն իրականացվել են ՃՇՀԱՀ «Էներգաարդյունավետության», ինչպես նաև «Շինարարական նյութերի ու պատրաստվածքների» լաբորատորիաներում: Փորձարկումը կատարվել է սենյակային ջերմաստիճանի պայմաններում, չոր փորձանմուշներով, ИТП-МГ4 100 ստացիոնար սարքի վրա: Սարքի աշխատանքի սկզբունքը հիմնված է փորձանմուշով ուղղահայաց անցնող հաստատուն ջերմային հոսքի ստեղծման ու չափման վրա [2]:

Հիմնական մաս

Շաղախների պատրաստման համար որպես ելանյութեր օգտագործվել են չհանգած օղային կիր և պորտլանդցեմենտ (Արարատի), գետային ավազ (Արաքսավանի), լիթոիդապեմզային ավազ (Ջրաբերի), թրծած կավի ջարդոն և գերպլաստիկարար հավելանյութ «Mapefluid N 200» («Mapei», Իտալիա): Այս ելանյութերով շաղախների բաղադրակազմերը բերված են աղ.1-ում: Համեմատության համար գուգահեռաբար ուսումնասիրվել է նաև արտասահմանյան «Antique MC», («Mapei», Իտալիա) պատրաստի չոր շինարարական խառնուրդը, որի ջրի ծախսը ևս բերված է աղ.1-ում:

Փորձարկումները կատարվել են փորձանմուշները 28 օր նորմալ ջերմախոնավային պայմաններում ($t = 18 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $W = 95 \pm 5\%$) պահելով ամրացնելուց ու չորացնելուց հետո, ոլորտում գործող SP 82-101-98, ԳՕՍՍ 28013-98, ԳՕՍՍ 9179-77, ԳՕՍՍ 310-76 (81), ԳՕՍՍ 8736-93, ԳՕՍՍ 5802-86, ԳՕՍՍ 8735-88, ԳՕՍՍ 22263-76, ԳՕՍՍ 10180-90, ԳՕՍՍ 12730-78, ԳՈՍՍ 7076-99 նորմատիվատեխնիկական փաստաթղթերի ու ստանդարտների պահանջներին համաձայն: Շաղախների որոշ բնութագրերի, այդ թվում նաև ջերմահաղորդականության գործակցի որոշման արդյունքները բերված են աղ. 2 - ում:

Հետազոտության արդյունքում ստացված բնութագրերի համեմատական վերլուծությունը ցույց տվեց հետևյալը.

- Դիտարկված 5 շաղախներից 0,440 $\text{Վտ}/(\text{մ}\cdot\text{K})$ կազմող նվազագույն ջերմահաղորդականության գործակից ունի լիթոիդապեմզային ավազով ու թրծած կավային ջարդոնով պատրաստված կրաշաղախը (N3), որն իր համալիր բնութագրերով ընդհանուր առմամբ համարժեք է 0,446 $\text{Վտ}/(\text{մ}\cdot\text{K})$ ջերմահաղորդականության գործակից ունեցող «Antique MC» ֆիրմային չոր շինարարական խառնուրդից պատրաստված շաղախին (N5):
- Միայն ավազի տեսակով տարբերվող թ.2 և թ.3 բաղադրակազմերի կրաշաղախների բնութագրերի բաղդատումը ցույց է տալիս, որ լիթոիդապեմզայինի փոխարեն գետային ավազի կիրառումը շաղախի միջին խտության ու ամրության ցուցանիշների մեծացման հետ

միասին բերում է ջերմահաղորդականության գործակցի էական բարձրացման մինչև 0,505 $\text{Վտ}/(\text{մ}^2\cdot\text{K})$:

- Գետային ավազով պատրաստված ցեմենտային (N1) և կրացեմենտային (N4) շաղախներն ունեն համապատասխանաբար 0,661 և 0,645 $\text{Վտ}/(\text{մ}^2\cdot\text{K})$ կազմող իրար մոտ ջերմահաղորդականության գործակիցներ և մնացածի հետ համեմատած, միջին խտության ու ամրության բարձր ցուցանիշներ:

Աղյուսակ 1

Շաղախների բաղադրակազմը

№	Շաղախի տեսակը	Ելանյութերի ծախսը 1 մ^3 շաղախում, կգ							
		Ցեմենտ	Կիր	Չոր խառնուրդ Antque MC	Ավազ		Թրծած կավի ջարդոնք	Ջուր	Գերպլաստիկարար Mapefluid N200
					գետային	լիթոիդային պենգա			
1	Ցեմենտային	600	-	-	1480	-	-	244	3,5
2	Կրային	-	650	-	965	-	385	270	3,0
3	Կրային	-	650	-	-	645	385	365	3,0
4	Կրացեմենտային	300	300	-	1480	-	-	250	3,0
5	Հիդրավլիկ կրային հենքով արտասահմանյան շաղախի պատրաստի չոր խառնուրդից	-	-	1550	-	-	-	250	-

Աղյուսակ 2

Շաղախների որոշ հիմնական բնութագրերի հետազոտության արդյունքները

№ ըստ աղ. 1	Միջին խտություն, կգ/ մ^3	Ջրակլանում, %	Սեղման ամրություն, ՄՊա	Ջերմահաղորդականության գործակից, λ $\text{Վտ}/(\text{մ}^2\cdot\text{K})$
1	2275	5,5	34,3	0,661
2	2110	8,3	24,0	0,505
3	1735	6,8	15,9	0,440
4	2240	6,5	31,0	0,654
5	1680	5,2	12,5	0,446

Եզրակացություն

1. Հինավուրց հուշարձանային կառույցների վերականգնման միջազգայնորեն ձևավորված կանոնակարգի համաձայն, կիրառվող «նոր» նյութերն իրենց հիմնական հատկություններով պետք է համապատասխանեն հնում օգտագործվածներին և ունենան տեղի բնակլիմայական և տեխնածին ազդեցությունների նկատմամբ բարձր կայունություն: Այս առումով, ի թիվս այլ բնութագրերի, էական դեր ունի նաև քարե կառույցներում կիրառվող շաղախների ջերմահաղորդականությունը, որը ևս որոշակիորեն կանխորոշում է շարվածքի մեջ ջերմային դաշտերի բաշխման ու դրան համապատասխան խոնավության շարժի ու կուտակումների ընթացքները: Այս երևույթները, բացի եզրափակող պատերի ջերմամեկուսիչ ունակության վրա ազդեցությունից, ուղղակի ազդեցություն ունեն նաև շարվածքի ջերմային դեֆորմացիաների ու երկարակետության վրա: Վերջինս պայմանավորված է նրանով, որ անհամաչափ ջերմային դաշտերի պայմաններում բեռնվածքի տակ գտնվող ու ջրակլանման մեծ ցուցանիշ ունեցող կրաշաղախներում տեղաշարժվող խոնավությունը բերում է վերջիններիս տեղային ջրափափկացումների ու դրան հետևող կրողունակության կորստի ու դեֆորմացիաների: Դրա հետ մեկտեղ, խոնավության տեղային կուտակումները բերում են ջրի նկատմամբ բարձր կայունություն չունեցող կրաշաղախների կառուցվածքային խեղումների, առավել թրջվող մասերում դրանց սառնաքայքայումների և այլն:

2. Տեղական հումքով մշակվել և հետագոտվել են բարելավված տեխնոլոգիական, ջերմատեխնիկական և գործառական տեխնիկական հատկություններով օժտված բազմաբաղադրիչ կրային և կրացեմենտային բարեփոխված շաղախներ: Լիթոնիդային պեմզայի ավազի և թրծած կավի ջարդոնի հենքի վրա պատրաստված կրաշաղախն իր ջերմահաղորդականությամբ (0,440 Վտ/(մ·K)) համարժեք է Իտալիայում և մի շարք այլ երկրներում հուշարձանային քարե կառույցների վերականգնման աշխատանքների մեջ լայն կիրառություն գտած «Antique MC» իտալական ֆիրմային չոր խառնուրդային շաղախանյութին (0,446 Վտ/(մ·K)):

3. Հայկական հուշարձանների քարաշարվածքների վերականգնման համար մշակված կրային և կրացեմենտային շաղախներն օգտագործելիս անհրաժեշտ է հաշվի առնել այդ կառույցներում կիրառված քարատեսակի հետ դրանց համադրելիությունն ըստ ֆիզիկամեխանիկական ու ջերմատեխնիկական համալիր բնութագրերի: Այս առումով լիթոնիդապեմզային ավազով կրաշաղախը առավել նպատակահարմար է օգտագործել տուֆաքարե որմածքներում, գետային ավազով կրային շաղախը՝ կրաքարե, իսկ կրացեմենտային ու ցեմենտային շաղախները՝ բազալտաքարե ու գրանիտաքարե որմածքներում:

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ИЗВЕСТКОВЫХ И ИЗВЕСТКОВО-ЦЕМЕНТНЫХ РАСТВОРОВ НА ПРИРОДНЫХ ПЕСКАХ

Гагик Шагабекович Галстян¹, Артавазд Аветикович Арзуманян¹,
Аветик Артаваздович Арзуманян¹, Тадевосян Вардан Григорьевич²,
Овсеп Овсеп Ашотович^{1*}

¹Национальный университет архитектуры и строительства Армении, Ереван, РА

²Исследовательская лаборатория “Горизонт 95”, Yerevan, RA

*hoveyan.nuaca@gmail.com

Теплотехнические характеристики - тепловая деформативность, теплопроводимость и др. занимают свое уникальное место в требуемых свойствах новых растворов для их использования в реставрационных работах каменных конструкций армянских памятников. В статье приведены результаты исследования теплопроводимости пяти многокомпонентных известковых и известковоцементных растворов с модифицированными свойствами, на разных связующих и наполнителях, разработанных и приготовленных в лаборатории “Горизонт-95”, а также раствора, приготовленного из сухой строительной смеси на гидравлической извести “Antique MC” итальянской фирмы “Mapei”, взятой для сравнения.

Ключевые слова: известь, цемент, раствор, памятник, реставрация, теплопроводимость

STUDY OF THERMAL CONDUCTIVITY OF MULTICOMPONENT LIME-STONE AND LIME-STONE-CEMENT MORTARS ON NATURAL SANDS

Gagik Galstyan¹, Artavazd Arzumanyan¹, Avetiq Arzumanyan¹, Vardan Tadevosyan²,
Hovsep Hoveyan^{1*}

¹National University of Architecture and Construction of Armenia, Yerevan, RA,

²"Horizon 95" research laboratory, Yerevan, RA

*hoveyan.nuaca@gmail.com

One of the main factors of the new limestone materials, used in restoration works of stone structures of Armenian monuments is their thermal and technical characteristics. The article presents the results of a study of the thermal conductivity of five mortars on different binders and aggregates, including dry construction mix “Antique MC” (“Mapei”, Italy) and multicomponent lime-stone and lime-stone-cement mortars with modified properties, developed and prepared in the laboratory of “Horizon- 95”. The experiments were performed in the laboratory of “Energy Efficiency of NUACA”.

Keywords: limestone, cement, mortar, monument, restoration, thermal conductivity

Գրականություն

1. ՀՀՇՆ II-7.02-95 «Շինարարական ջերմաֆիզիկա շենքերի պատող կոնստրուկցիաների» ՀՀ քաղաքաշինության նախարարություն, Երևան, 1995.-46 էջ:
2. Արզումանյան Ար. Ա., Բադալյան Մ. Մ., Կարապետյան Ա. Կ., Սահակյան Է. Ռ., Արզումանյան Ավ. Ա., Գևորգյան Հ. Ս., «Շինարարական նյութերի և պատրաստվածքների ջերմատեխնիկական բնութագրերի հետազոտման մեթոդներ. Ուսումնագործական ձեռնարկ 2», ՃՇՀԱՀ, Երևան, 2017, 217 էջ:

3. Քարալյան Կ., Պողոսյան Վ. «Ճարտարապետական- ճարտարագիտական ֆիզիկա», Երևան, 2006.-263 էջ:

References

1. **HSHN II-7.02.95.** (1995), Shinararakan jermafizika shenqeri patox konstrukcianeri HH qaxaqashinutyun naxararutyun [Structural Thermophysics of Envelope Structures of Buildings, Ministry of Urban Development of RA]. Yerevan, 46p.
2. **Arrzumanyan Ar. A., Badalyan M.M., Karapetyan A.K., Sahakyan E. R., Arzumanyan Av. A., Gevorgyan H. S.,** (2017) Shinararakan nyuteri ev patrastvacqneri germatekhnikakan bnutageri hetazwtman metodner. Usumnakan dzernark 2, [Building Materials and thermoelectric products characteristics research methods. Educational manual 2]. NUACA.Yerevan, 217p.
3. **Qaramyan K., Poghosyan V.,** (2006), Chartarapetakan- Chartaragitakan fizika, [Architectural Engineering Physics]. Yerevan, 263 p.

Աշխատանքն իրականացված է ՀՀ պետական բյուջեից գիտական և գիտատեխնիկական գործունեության բազային ֆինանսավորմամբ «ՀՀ-ում շինարարական նյութերի և տեխնոլոգիաների արդիականացման հիմնախնդիրները և առաջարկություններ դրանց լուծման վերաբերյալ» ծրագրի շրջանակում:

Գալստյան Գագիկ Շաղաբեգի, տ.գ.դ., պրոֆ. (ՀՀ, ք.Երևան) - ՃՀՀԱՀ, ռեկտոր, «ՀՀ-ում շինարարական նյութերի և տեխնոլոգիաների արդիականացման հիմնախնդիրները և առաջարկություններ դրանց լուծման վերաբերյալ» ծրագրի ղեկավար, առ.գ.ա., ՇԱՏԿ ամբիոն, (+374) 10547425, **Արզումանյան Արտավազդ Ավետիսի, տ.գ.թ.** (ՀՀ, ք.Երևան) - ՃՀՀԱՀ, «ՀՀ-ում շինարարական նյութերի և տեխնոլոգիաների արդիականացման հիմնախնդիրները և առաջարկություններ դրանց լուծման վերաբերյալ» ծրագրի, ա.գ.ա., «Շինարարական նյութերի, պատրաստվածքների և կոնստրուկցիաների արտադրության տեխնոլոգիայի» (ՇՆՊԿԱՍ) ամբիոնի վարիչ, (+374) 932407071, artavazd@inbox.ru, **Արզումանյան Ավետիս Արտավազդի, տ.գ.թ.** (ՀՀ, ք.Երևան) - ՃՀՀԱՀ, «ՀՀ-ում շինարարական նյութերի և տեխնոլոգիաների արդիականացման հիմնախնդիրները և առաջարկություններ դրանց լուծման վերաբերյալ» ծրագրի, գ.ա., «Շինարարական նյութերի, պատրաստվածքների և կոնստրուկցիաների արտադրության տեխնոլոգիայի» (ՇՆՊԿԱՍ) ամբիոն, ասիստենտ, «Հորիզոն 95» հետազոտական լաբորատորիայի վարիչի տեղակալ, (+374) 772407071, avetikarzumanyan@gmail.com, **Թադևոսյան Վարդան Գրիգորի** (ՀՀ, ք.Երևան) - «Հորիզոն-95» գիտահետազոտական լաբորատորիայի առաջատար մասնագետ, (+374) 098889802, vtadevosyan@gmail.com, **Հովսեփ Հովսեփ Աջառի** (ՀՀ, ք.Երևան) - ՃՀՀԱՀ, «Շինարարական նյութերի, պատրաստվածքների և կոնստրուկցիաների արտադրության տեխնոլոգիայի» (ՇՆՊԿԱՍ) ամբիոն, ասպիրանտ, (+374) 93409408, hoveyan.nuaca@gmail.com

Галстян Гагик Шагабекович, д.т.н, профессор (РА, г.Ереван) – НУАСА, ректор, программа “Проблемы модернизации строительных материалов и технологий в РА и предложения по их решению”, рук. программы, вед.н.с., кафедра ТОСП, (+374) 10547425, **Арзуманян Артавазд Аветикович, к.т.н.** (РА, г. Ереван) - НУАСА, программа “Проблемы модернизации строительных материалов и технологий в РА и предложения по их решению”, с.н.с., кафедра Технологии производства строительных материалов, изделий и конструкций, зав. кафедрой, (+374) 932407071, artavazd@inbox.ru, **Арзуманян Аветик Артаваздович, к.т.н.** (РА, г.Ереван) - НУАСА, программа “Проблемы модернизации строительных материалов и технологий в РА и предложения по их решению”, н.с., кафедра Технологии производства строительных материалов, изделий и конструкций, ассистент, зам. зав. исследовательской лаборатории “Горизонт 95”, (+374) 772407071, avetikarzumanyan@gmail.com, **Тадевосян Вардан Григорьевич** (РА, г.Ереван) - ведущий специалист исследовательской лаборатории “Горизонт 95”, (+374) 043269008, vtadevosyan@gmail.com, **Овсеп Овсеп Аишотович** (РА, г.Ереван) - НУАСА, кафедра Технологии производства строительных материалов, изделий и конструкций, аспирант, (+374) 93409408, hoveyan.nuaca@gmail.com

Galstyan Gagik, doctor of science (engineering), professor (RA, Yerevan) – NUACA, Rector, "Problems of modernization of construction materials and technologies in RA and proposals for their solution", program supervisor, leading researcher, chair of Technology of Construction Materials and Structures, (+374) 10547425, **Arzumanyan Artavazd, doctor of philosophy (PhD) in engineering** (RA, Yerevan) – NUACA, "Problems of modernization of construction materials and technologies in RA and proposals for their solution" program, senior researcher, Head of the Chair of Technology of Construction Materials and Structures, (+374) 932407071, artavazd@inbox.ru, **Arzumanyan Avetiq, doctor of philosophy (PhD) in engineering** (RA, Yerevan) – NUACA, "Problems of modernization of construction materials and technologies in RA and proposals for their solution" program, researcher, Chair of Technology of Construction Materials and Structures, assistant, Deputy Head of Research Laboratory of "Horizon-95", (+374) 043269008, vtadevosyan@gmail.com, **Tadevosyan Vardan** (RA, Yerevan) - Leading specialist at "Horizon 95" research laboratory, (+374) 043269008, vtadevosyan@gmail.com, **Hoveyan Hovsep** (RA, Yerevan) – NUACA, postgraduate at the Chair of Production Technology of Construction Materials, Items and Structures, (+374) 93409408, hoveyan.nuaca@gmail.com

Ներկայացվել է՝ 05.03.2018թ.

Ընդունվել է տպագրության՝ 12.03.2018թ.