

ԱՊԱԿԵՖԻԲՐԱԲԵՏՈՆԻՑ ՀՈՒՆՎԱԿԱՅԻՆ ԿԱՂԱՊԱՐՄԱՆ ԵՂԱՆԱԿՈՎ ՍՏԱՑՎՈՂ
ԹԵՐԹԱՎՈՐ ԿՈՆՍՏՐՈՒԿՏԻՎ ՏԱՐՐԵՐ

Դիտարկվում են հոլովակային թրթռամամլիչազրոցմամբ ապակեֆիբրաբետոնե բարակապատ կոնստրուկտիվ տարրերի ու շինվածքների պատրաստման հարցերը և այդ հարցերի լուծման համար՝ նոր խառնիչի, կաղապարման կայանքների ու սարքավորումների ստեղծումը և դրանց աշխատանքային օպտիմալ պարամետրերի սահմանումը, ելնելով համասեռ խառնուրդի ստացումից և շինվածքներում ֆիբրաբետոնի ամրության բարձր ցուցանիշներից: Հետազոտվել են ապակեֆիբրաբետոնի մեխանիկական ամրության ցուցանիշները, կախված լցանյութի տեսակից, խառնիչում բաղադրամասերի տրման հաջորդականությունից, խտացնող թրթռահոլովակների անցման թվից և այլն: Առաջարկվել է ապակեֆիբրաբետոնե բարակապատ կոնստրուկտիվ տարրերի ու շինվածքների անվանացուցակ:

Առանցքային բառեր. ապակեֆիբրաբետոն, հոլովակային թրթռամամլիչազրոցում, ձգման ամրության սահման

Դիսպերս ամրանավորված բետոնը՝ ֆիբրաբետոնը, շնորհիվ բարձր ֆիզիկամեխանիկական հատկությունների ու տեխնիկատնտեսական արդյունավետության՝ համեմատած այլ տիպի ձողային կամ ցանցային ամրանով ամրանավորված բետոնների հետ, վերջին տասնամյակներում մի շարք երկրներում (Ֆրանսիա, Գերմանիա, Ճապոնիա, Ռուսաստան և այլն) ստանում է որոշակի կիրառություն շինարարական գործունեությունում [1]: Նախկին Խորհրդային Միությունում, սկսած անցյալ դարի 70-ական թվականներից մի շարք գիտահետազոտական կենտրոններում սկսեցին զբաղվել դիսպերս ամրանավորված բետոնների ֆիզիկամեխանիկական հատկությունների, ինչպես նաև պատրաստման տեխնոլոգիական հարցերի ուսումնասիրմամբ: Առանձնապես հետաքրքրության արժանի են ավալիակայուն ապակեֆիբրաբետոնները և դրանց պատրաստման ու կոնստրուկտիվ տարրերի իրականացման հարցերը: Նշված դիսպերս ամրանավորված բետոնների կիրառությունն արդյունավետ է, հատկապես բարակապատ կոնստրուկցիաներում, և կոնստրուկտիվ տարրերում ու շինվածքներում, ինչը պայմանավորված է դրանց բարձր ֆիզիկամեխանիկական հատկություններով՝ համեմատած սովորական բետոնների ու պողպատե ամրանով ամրանավորված բետոնների հետ:

Ապակեֆիբրաբետոնե շինվածքների պատրաստման համար կիրառվում են տարբեր տեխնոլոգիական եղանակներ. փոշեպատում, փոշեպատում վակուումացմամբ, մամլում, արտամղում, ներարկում և այլն [1]:

Ընհանրապես, ապակե թելքերով դիսպերս ամրանավորված բաղադրանյութերի ստացման համար բավականին տարածված տեխնոլոգիական մեթոդ է համարվում ճնշման տակ շաղախի ծեփումը (փոշեպատումը), որի դեպքում ապակե թելքը մեծ արագությամբ տրվում է շաղախի հետ միաժամանակ: Այս եղանակի դեպքում, ի հաշիվ ստացվող տեխնոլոգիական զգալի ծավալի կորուստների, տեղի է ունենում ապակե թելքերի (ֆիբրերի) զգալի գերաճախս: Ստացվող կոնստրուկտիվ տարրերի ըստ խտության, հետևաբար նաև ըստ ամրության, համասեռությունը բարձր չէ:

Ապակե թելքերով ամրանավորված բետոնե խառնուրդի պատրաստման և դրանցից բարակապատ շինվածքների կաղապարման նոր տեխնոլոգիա է մշակվել նախկին ՀայՇինՃարտ ԳՀԻ-ում [2, 3]: Պատրաստվեցին սկզբունքորեն նոր կոնստրուկցիայի ձողապտուտակրիչային խառնիչ և բաշխիչ կայանք, որոնք հնարավորություն տվեցին պատրաստել դիսպերս ամրանավորված ապակեֆիբրաբետոնի խառնուրդ և այն հավասարաչափ փռել (տեղադրել) ու խտացնել կաղապարի տակդիրի վրա: Կաղապարման կայանքն աշխատում է հոլովակային թրթռամամլիչազուցման սկզբունքով: Ընդ որում, կաղապարման կայանքն ու խառնիչը թույլ են տալիս շինվածքների պատրաստման համար կիրառել բետոնի կոշտ խառնուրդներ: Նշված տեխնոլոգիական սարքավորանքը հնարավորություն ընձեռեց կատարել փորձարարահետազոտական աշխատանքներ ֆիբրաբետոնե խառնուրդի օպտիմալ կազմությունների սահմանման նպատակով՝ կախված տեխնիկական և տեխնոլոգիական պարամետրերից, ինչպես նաև խառնուրդում կիրառվող լցանյութերի տեսակից:

Ելնելով առավել բարձր մեխանիկական ցուցանիշով, ինչպիսին ընդունվել է ծոման դեպքում ձգման ամրության սահմանը, նյութի ստացման պայմանից սահմանվել են խառնուրդի օպտիմալ կազմությունները, խառնուրդում թելքերի կշռային քանակությունը, դրանց օպտիմալ երկարությունը, խառնման ժամանակը, խտացնող հոլովակների քանակը և այլն: Նախնական փորձարարական հետազոտությունը կատարվել է՝ ընդունելով հետևյալ տեխնոլոգիական պարամետրերը. ապակե թելքերի կշռային քանակությունը՝ 1,5 %, չոր բաղադրամասերի ընդհանուր զանգվածից, ջրացեմենտային հարաբերությունը՝ $B/H = 0,35$, խառնիչում խառնման ընդհանուր տևողությունը՝ շուրջ 60վ, խառնիչ բեռնավորման հաջորդականությունը՝ ցեմենտ, ջուր, ապակե թելք, ավազ, հոլովակների անցման քանակությունը՝ 4 [4]: Ստացված բարակապատ թերթերից, որոնց հաստությունը եղել է 10...13 մմ, կտրվել են սալիկներ 90x400 մմ չափերի, որոնք փորձարկվել են 28 օրական հասակում լայնական զուտ ծոման՝ երկու, իրար հավասար և հենարաններից թռիչքի 1/3-ին հավասար հեռավորության վրա կենտրոնացած բեռնվածքի ազդեցության տակ (հենարանների միջև հեռավորությունն ընդունվել է 300 մմ):

Փորձարկումների արդյունքները ցույց տվեցին, որ նմուշների ձգման ամրության սահմանը ծոման դեպքում միջին չափով հավասար է 14,40 ՄՊա (13,54...15,97 ՄՊա), որը գրեթե երկու անգամ գերազանցում է մատրիցի (երբ թելքը լրիվ բացակայում է) նույն ցուցանիշին, որը փորձերով ստացվել էր հավասար 7,33 ՄՊա:

Շնորհիվ խառնիչում համասեռ խառնուրդների ստացման, տակդիրի վրա խառնուրդի հավասարաչափ փոման և խտացման, նույն տարրից կտրված նմուշների ամրությունները՝ փորձարկված, այսպես կոչված, «երեսով ներքև» և «երեսով վերև», գործնականորեն ստացվել են նույն մեծությամբ: Շեղումները միջին մեծություններից կազմել են +7,2% ... -9,6% (փորձարկվել է 15 թերթից կտրված 6...8-ական նմուշ): Ստացված համեմատաբար բարձր ցուցանիշները խառնուրդի և շինվածքների համասեռության ու ամրության բնութագրերի վերաբերյալ հնարավորություն ընձեռեցին կատարելու ավելի բազմակողմանի փորձարարական – հետազոտական աշխատանքներ, որոնց արդյունքները հիմք ծառայեցին ապակեֆիբրաբետոնե թերթային շինվածքների պատրաստման, փորձարարարարդյունաբերական կայանքի առանձին հանգույցների և աշխատանքային օրգանների տեխնիկատեխնոլոգիական պարամետրերը ճշգրտելու համար:

Ապակեֆիբրաբետոնե թերթեր պատրաստվեցին՝ օգտագործելով երեք տեսակի լցանյութեր. քվարցի ավազ, ջարդած բազալտի ավազ և ջարդած տուֆի ավազ՝ համապատասխանաբար հետևյալ ծավալալցովի խտությամբ և խոշորության մոդուլով. 1520 կգ/մ³ և 2,1 , 1480 կգ/մ³ և 2 ,1, 1290 կգ/մ³ և 1,7: Խառնուրդների կազմությունն ըստ զանգվածի ընդունվել է 1:1, ջրացեմենտային հարաբերությունը (B/II)՝ 0,35 և ամրանավորման տոկոսը՝ 1,5% ըստ չոր բաղադրամասերի ընդհանուր զանգվածի: Կաղապարող հոլովակների անցման քանակությունն ընտրվել է 4+1, 6+1 և 8+1 (վերջին թվերը ցույց են տալիս հոլովակի առանց թրթռացման անցումների թիվը):

Փորձարկումների արդյունքները բերված են աղ. 1-ում:

Աղյուսակ 1

Տարբեր լցանյութերով ապակեֆիբրաբետոնի ձգման ամրության ցուցանիշները ծոման դեպքում

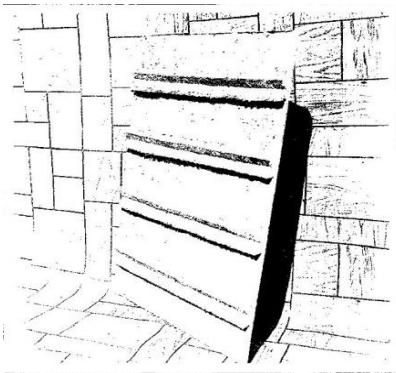
Լցանյութի (ավազի) տեսակը	Թրթռացումով հոլովակի անցումների թիվը	Ձգման ամրության սահմանը ծոման դեպքում, ՄՊա		Փոփոխականության գործակիցը
		շեղումների սահմանները	միջին արժեքը	
Քվարցային	4	14,5...17,1	15,8	0,066
	6	12,2...15,6	14,6	0,092
	8	8,8...11,8	10,8	0,106
Բազալտի (ջարդած)	4	14,2...17,0	15,7	0,084
	6	13,7...16,3	14,6	0,059
	8	10,2...12,7	11,4	0,078
Տուֆի (ջարդած)	4	13,4...17,2	14,8	0,101
	6	13,7...16,3	14,6	0,065
	8	10,8...12,8	14,8	0,072

Ծանոթություն. յուրաքանչյուր խմբաքանակում փորձարկված նմուշների – սալիկների քանակը եղել է 6:

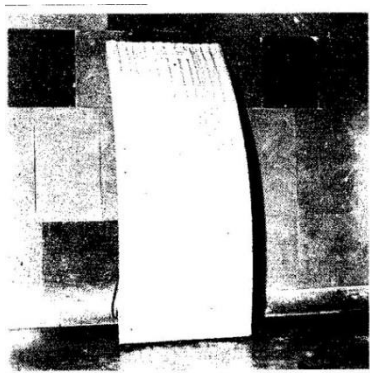
Ինչպես երևում է բերված տվյալներից, խտացնող հոլովակի չորս անցման դեպքում (միաժամանակյա թրթռացմամբ) ապահովվում է ապակեֆիբրաբետոնե խառնուրդի առավելագույն խտացում, հետևաբար, ամրության բարձր ցուցանիշ: Ընդ որում, քվարցային ավազի հենքով խառնուրդների համար ամրության լավագույն ցուցանիշները

(փոփոխականության գործակցի նաև նվազագույն մեծությունը) ստացվել են հոլովակի չորս անցման դեպքում: Մոտավորապես այդպիսի ցուցանիշներ ստացվել են բազալտի և տուֆի ջարդած ավազներով ֆիբրաբետոնների համար՝ հոլովակների 6 անցման դեպքում: Ելնելով տեխնոլոգիական սարքավորանքի միասնականությունից և ամրության բավարարնությագրերով ապակեֆիբրաբետոնե շինվածքներ ստանալու պայմանից, նպատակահարմար է ունենալ կաղապարող կայանքի աշխատանքային օրգանում չորս հոլովակ-խտացուցիչ:

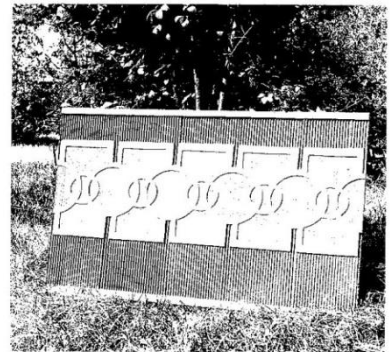
Կատարված փորձարարական հետազոտության արդյունքները հնարավորություն ընձեռեցին սահմանելու տարբեր պրոֆիլի բարակապատ ֆիբրաբետոնե թերթերի կիրառման ոլորտները և մշակելու տարբեր նշանակության ապակեֆիբրաբետոնե շինարարական կոնստրուկցիաների ու շինվածքների անվանացուցակ, որոնց թվում՝ բարակապատ թերթերից չհանվող կաղապարամածի սալեր (նկ. 1), որոնք ունեն «ծիծեռնակապոչի» ձևով լայնական հատվածքով կոշտության կողեր [5, 6], հարթ և կողավոր սալեր՝ հատակների համար [7], պատշգամբի ցանկապատի երկրաչափական տարբեր ձևերի տարրեր (նկ. 2,3), միջնորմների հարկի բարձրությամբ հատվածավոր տարրեր (նկ. 3,4), վաքային տարրեր (նկ. 4,5), ֆիբրաբետոնե եռաշերտ որմնապանելներ [8] և այլն:



Նկ. 1. Չհանվող կաղապարամած տարր



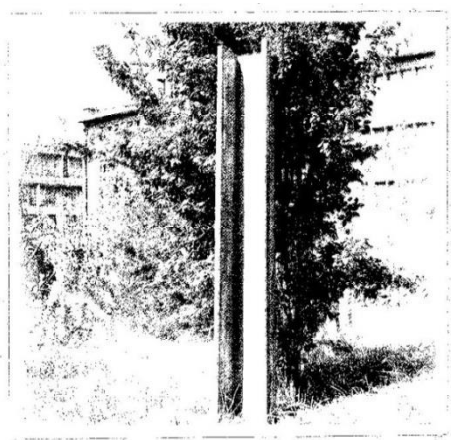
Նկ.2. Պատշգամբների ցանկապատի տարր



Նկ. 3. Պատշգամբների ցանկապատի տարր



Նկ.4. Միջնորմի հարկի բարձրության հատվածի տարր



Նկ. 5. Բաքային տարր

Չհանվող կաղապարամածի կողավոր տարրերի պատրաստման համար մշակվել է հատուկ տեխնոլոգիական սարքավորանք [5]: Այդ սարքավորանքի վրա կատարված փորձարարական աշխատանքները, որոնց նպատակն էր սահմանելու ապակեֆիբրաբետոնից չհանվող կաղապարամածի տարրերի պատրաստման տեխնոլոգիական սարքավորանքի աշխատանքի օպտիմալ պարամետրերը, ցույց տվեցին, որ 1,5% ամրանավորման, ցեմենտ – ավազ խառնուրդի (ըստ զանգվածի) 1:1 հարաբերության և քվարցային ավազի կիրառման դեպքում ստացվում է ֆիբրաբետոն, որը ծոման դեպքում ունի ձգման ամրության սահման, հավասար, միջին չափով, 13,7ՄՊա և նվազագույն փոփոխականության գործակցով՝ 0,042 (ըստ 6 խմբաքանակների և յուրաքանչյուրում 6-ական նմուշների ցուցանիշների): Փորձարկման արդյունքները բերված են աղ. 2-ում:

Ստացված ամրության ցուցանիշները միանգամայն բավարար են միաձուլվ երկաթբետոնե որմնակոնստրուկցիաներում որպես չհանվող կաղապարամած այդ շինվածքները կիրառելու համար: Նշված ցուցանիշների հետ մեկտեղ շինվածքը կաղապարելիս միաժամանակ ստացվող կոշտության կողերը հնարավորություն են տալիս ապահովելու տարրերի անհրաժեշտ կոշտությունը որմնակոնստրուկցիաների բետոնացման ժամանակ: Պատերը բետոնացնելիս կողերը մնում են պատի մարմնում և հետագայում, շնորհիվ դրանց լայնական հատվածքի ընդունված ձևի («ծիծեռնակապոչի» տեսքով), ապահովում են չհանվող կաղապարամածի և պատի կրող շերտի բետոնի հետ համատեղ աշխատանքը: Չհանվող կաղապարամածը կարող է ծառայել միաժամանակ որպես երեսապատվածք:

Աղյուսակ 2

Ապակեֆիբրաբետոնե բարակապատ թերթերի, որպես չհանվող կաղապարամածների տարրերի, ամրության ցուցանիշները

Խմբաքանակների համարը	Ձգման ամրության սահմանը ծոման դեպքում, ՄՊա		Փոփոխականության գործակիցը
	շեղումների սահմանները	միջին արժեքը	
1	13,0...13,8	13,4	0,022
2	12,9...13,6	13,2	0,024
3	13,4...14,1	13,8	0,050
4	13,5...14,2	13,8	0,021
5	13,9...15,4	14,7	0,045
6	12,8...13,8	13,2	0,028
Միջինն ըստ 6 խմբաքանակների	13,2...14,7	13,7	0,042

Ծանոթություն. 1. Խառնուրդի ջրացեմենտային հարաբերությունն ընդունվել է՝ 0,35, կազմությունը՝ (գ/ա) 1:1 ըստ զանգվածի; **2.** Խառնուրդի ամրանավորման տոկոսն ընդունվել է 1,5%, ըստ չոր խառնուրդի ընդհանուր զանգվածի, թելքի երկարությունը՝ 40մմ; **3.** Բաղադրամասերի բեռնավորման հաջորդականությունն ընդունվել է՝ ցեմենտ –թելք – ջուր – ավազ:

Թեթև բետոնն որմնասարքերի հետ ապակեֆիբրաբետոնն բարակապատ թերթերից չհանվող կաղապարամածի համատեղ աշխատանքը տարբեր ուժային ազդեցությունների դեպքում հետազոտելու նպատակով կատարվել են փորձարարական աշխատանքներ՝ պրիզմաձև նմուշները (20x20x80սմ) փորձարկելով կենտրոնական և արտակենտրոն սեղմման, իսկ պատի 1,2x1,2x0,25 մ չափերի հատվածները՝ շեղաձուսման [9]:

Ապակեֆիբրաբետոնն բարակապատ թերթերի փաստացի մեխանիկական բնութագրերը որոշելու նպատակով կաղապարվել են 1,5x0,6 մ չափերի թերթեր, որոնցից կտրվել են 90x400սմ չափերի սալիկներ և փորձարկել են ծոման: Սալիկներից պատրաստվել են սնամեջ պրիզմաներ և փորձարկվել սեղմման: Ընդհանրացրած տվյալներն են. պրիզմայի ամրությունը՝ 24,44 ՄՊա, իսկ ծոման դեպքում ձգման միջին ամրության սահմանը՝ 14,65 ՄՊա:

Կատարված փորձարարական հետազոտությունների արդյունքները հաստատեցին նախնական ենթադրությունն այն մասին, որ ապակեֆիբրաբետոնն թերթերը, ունենալով «ծիծեռնակի պոչի» տեսքով լայնական հատվածքով կոշտության կողեր, միաձույլ երկատբետոնն որմնակոնստրուկցիաներում տարբեր ուժային ազդեցությունների դեպքում աշխատում են համատեղ կրող բետոնն շերտի հետ, ընդհուպ մինչև ամբողջ տարրի քայքայումը:

Т. Г. Маркарян

ЛИСТОВЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ИЗ СТЕКЛОФИБРОБЕТОНА, ПОЛУЧАЕМЫЕ СПОСОБОМ РОЛИКОВОГО ФОРМОВАНИЯ

Рассмотрены вопросы изготовления стеклофибробетонных тонкостенных конструктивных элементов и изделий методом роликового вибропресспроката. Для решения этих вопросов созданы новые конструкции оборудования и смесителя, установлены оптимальные параметры их работы для получения однородной смеси и высоких прочностных показателей фибробетона в изделиях. Исследованы прочностные показатели стеклофибробетона в зависимости от вида заполнителя, последовательность подачи составляющих в смеситель, числа проходов уплотняющих вибророликов и др. Предложена номенклатура стеклофибробетонных тонкостенных конструктивных элементов и изделий.

Ключевые слова: *стеклофибробетон, роликовый вибропресспрокат, предел прочности растяжения при изгибе*

T. G. Margaryan

LAMINATED STRUCTURAL ELEMENTS OF FIBERGLASS CONCRETE MANUFACTURED BY THE METHOD OF ROLLING FORMATION

Technological issues regarding to the manufacturing of thin-walled structural elements and products made by fiberglass concrete using vibropress rolling method has been discussed in this article. The new design for mixers and equipment was developed for solving these issues, as well as the optimal parameters for their operation to get homogeneous mixture and high strength characteristics for fiberglass concrete were obtained. The mechanical strength characteristics of fiberglass concrete based on the type of fillers, the

order of components fed to the mixer, the number of runs needed for the compacting were examined. The product list for thin-walled structural elements and products made from fiberglass concrete and manufactured by the above method was proposed.

Keywords: fiberglass concrete, vibropress rolling, tensile strength in bending

Գրականություն

1. **Волков И.В., Даумова Р.И.** Стеклофибробетон и конструкции из него // Обзорная информация. Серия строительные материалы. - М.: ВНИИТПИ, 1991. - 58с.
2. **А.с. № 1279169 СССР.** Устройство для формования изделий из фибробетона/ Р.М.Мхикян, А.Х.Карапетян, С.В.Велиджанян, А.В.Казарян.
3. **А.с. по заявке № 3782737/29-33 СССР.** Смеситель для изготовления фибробетонных смесей/ Р.М.Мхикян, А.Х.Карапетян, С.В.Велиджанян, А.В.Казарян.
4. **Маркарян Т., Мхикян Р., Велиджанян С.** Технология изготовления стеклофибробетонных изделий // Бетон и железобетон. - 1990. - № 4. - С.10-11.
5. **А.с. по заявке № 1350962 СССР.** Устройство для формования изделий из фибробетона/ Р.М.Мхикян, С.Г. Шагинян, Т.Г. Маркарян, Г.К. Хайдуков., С.В.Велиджанян, А.Р. Манукян, А.Х.Карапетян, А.В.Казарян, Р.Р. Айрапетян.
6. **Мхикян Р., Маркарян Т., Велиджанян С.** Плиты несъемной опалубки // АрмНИИНТИ. Информлисток 6717, Строительство. - Ереван, 1988. - 3с.
7. **Мхикян Р., Маркарян Т., Велиджанян С.** Плиты полов из стеклофибробетона //АрмНИИНТИ. Информлисток 6716, Строительство. - Ереван, 1988. - 3с.
8. **А.с. № 1716694 СССР.** Установка для изготовления панелей из фибробетонных смесей/ Р.М.Мхикян, Т.Г. Маркарян, С.В.Велиджанян, Р.Р. Айрапетян. - Зарегистрировано в Госреестре изобретений СССР 01.01.1991.
9. **Израелян С.** Прочность и деформативность стен из легкого бетона на природных пористых заполнителях с применением несъемной опалубки в виде стеклофибробетонных тонкостенных листов: Автореф.дисс. ... канд.техн.наук. - Ереван: ЕрАСИ, 1996. - 20с.

Աշխատանքն իրականացված է ՀՀ պետական բյուջեից գիտական և գիտատեխնիկական գործունեության բազային ֆինանսավորմամբ « ՀՀ ջրային համակարգերի պահպանում, զարգացում և կատարելագործում» ծրագրի շրջանակներում:

Մարգարյան Թեմուր Գևորգի, տ.գ.դ. պրոֆ. (ՀՀ, ք. Երևան) – ՃՇՀԱՀ, ակ. Եղիազարովի անվ. Ջրային համակարգերի, ջրային ռեսուրսների, կառավարման և համալիր օգտագործման պրոբլեմային լաբորատորիա, տ.գ.ա., Շինարարական կոնստրուկցիաների ամբիոն, +(374) 93 822 816, temurmarg@mail.ru:

Маркарян Темур Геворгович, д.т.н., проф. (РА, г. Ереван) – НУАСА, Проблемная лаборатория Водных систем, водных ресурсов, управления и комплексного использования им. акад. Егиазарова, с.н.с., кафедра Строительных конструкций, +(374) 93 822 816, temurmarg@mail.ru.

Temur Gevorg Margaryan, doctor of technical science, prof. (RA, Yerevan) – NUACA, Problem Laboratory of Water Systems, Complex Use and Manage of Water Resources after I.Yegiazarov, senior scientific researcher, Chair of Building Structures, +(374) 93 822 816, temurmarg@mail.ru.

Ներկայացվել է՝ 26.10.2015թ.

Ընդունվել է տպագրության՝ 29.10.2015թ.