

.ՀՏԴ 666.974.2

ՇԻՆԱՐԱՐԱԿԱՆ ՆՅՈՒԹԵՐ

ՀԱՄԱԼԻՐ ՀԱՎԵԼԱՆՑՈՒԹԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ՈՒՍՈՒՄԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ ՄԱՆՐԱՀԱՏԻԿ ԲԵՏՈՆՆԵՐԻ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՎՐԱ

Ամալյա Կարապետի Կարապետյան^{1*}, Մարիա Մարտինի Բադալյան¹,Անահիտ Արշակի Ղահրամանյան¹, Գրիգոր Առաքելի Առաքելյան¹

¹Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան, ք. Երևան, ՀՀ
^{*}shinnyuter@gmail.com

Դիտարկված է տարբեր հավելանյութերի ազդեցությունը մանրահատիկ բետոնների հատկությունների ուղղորդված կարգավորման վրա: Ներկայացվել է պոլիկարբոքսիլատային գերալաստիկարարի ազդեցության մեխանիզմը՝ պայմանավորված հավելանյութի կառուցվածքի առանձնահատկությամբ: Կատարվել է հանգած կրի ներմուծմամբ հանքային հավելանյութի ազդեցության ուսումնասիրություն մանրահատիկ ծանր բետոնների ֆիզիկամեխանիկական հատկությունների վրա: Կատարված աշխատանքների արդյունքում համալիր հավելանյութերի կիրառմամբ մշակվել է 8 ՄՊա ծանր և 80,89 ՄՊա սեղմման ամրության սահմաններով B 60 դասի մանրահատիկ բետոնի բաղադրակազմ: Մշակված մանրահատիկ բետոնների նյութական ինքնարժեքը գտնվում է 39792...49074 ՀՀ դրամի սահմաններում:

Առանցքային բառեր. ցեմենտային մանրահատիկ բարձրորակ բետոններ, բետոնախառնուրդի շարժունակություն, պոլիկարբոքսիլատային գերալաստիկարար, միկրոսիլիկահող, հանգած կիր, սեղմման ամրություն, ցածրահիմնային կալցիումի հիդրոսիլիկատներ

Ներածություն

20-րդ դարի 90-ական թվականներից դիտվում է բարեփոխված հատկություններով բարձրորակ ցեմենտային բետոնների բաղադրակազմերի մշակման գործընթացի առանձնակի ակտիվացում: Այդ բետոններն օժտված են բարձր տեխնիկական բնութագրերով և տարբեր ոլորտներում դրանց կիրառումն ապահովում է իրացվող կոնստրուկցիաների մեծ հուսալիություն և երկարակեցություն:

Ցեմենտային բարձրորակ բետոններ արտադրելիս օգտագործվում են տարբեր տեսակի քիմիական ու հանքային հավելանյութեր, որոնք բարձրացնում են բետոնախառնուրդի շարժունակությունը, նվազեցնում ջրացեմենտային (Ջ/Ց) հարաբերությունը, մեծացնում խտությունը, ջրանթափանցելիությունը և այլն: Կապակցանյութի հիդրատացման ու հիդրոլիզի գործընթացների բարձր որակական ընթացքի շնորհիվ էլ լավանում է բետոնի միկրոկառուցվածքը, նվազում ծակոտկենությունը և բարձրանում երկարակեցությունը:

Հիմնական մաս

Քանի որ ցեմենտային բարձրորակ բետոնների հատկությունների նկատմամբ պահանջները բարձր են, ապա դրանց հումքանյութերի նկատմամբ ևս առաջարկվում են որակի ավելի բարձր չափանիշներ: Մշակված մանրահատիկ բետոններում, որպես ելանյութեր

օգտագործվել են. Արարատի ցեմենտի գործարանի 42,5 դասի (ПЦ 500-Д0-Б) պորտլանդցեմենտ, որպես լցանյութ կիրառվել են մինչև 5 մմ հատիկաչափով և 1765 կգ/մ³ լցվածքային խտությամբ, $M_K=2,64$ խոշորության մոդուլով գետային ավազ: Բետոնների բարեփոխման համար որպես հավելանյութեր գործածված են 330 կգ/մ³ լցվածքային խտությամբ միկրոսիլիկահող, շվեյցարական Sika ընկերության Visco Crete 510P մակնիշի 592 կգ/մ³ լցվածքային խտությամբ պոլիկարբոքսիլատային գերալաստիկարար և «Շեն հոլդինգ» ՓԲԸ-ի կողմից արտադրվող 356 կգ/մ³ լցվածքային խտությամբ հանգած կիր [1, 2]: Տվյալ դեպքում գերալաստիկարարի ու միկրոսիլիկահողային հանքային հավելանյութի օգտագործումը կազմում է բարձրորակ բետոնի ստացման տեխնոլոգիայի հիմքը: Միկրոսիլիկահողը նպաստում է ցեմենտաքարում միկրոծակոտիների ծավալի նվազեցմանը, մասնակցում է կապակցանյութի հիդրատացման գործընթացին և դրանով հանգեցնում է բետոնի ամրության ու երկարակեցության բարձրացմանը:

Պոլիկարբոքսիլատային հավելանյութերի հիմնական հումքանյութերն են ակրիլային ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$) ու մեթիլակրիլային ($\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{COOH}$) թթուները և էթիլակրիլային էսթերը (բարդ եթեր): Այդ հավելանյութերի արտադրության գործընթացում նախ սինթեզվում է երկար կողմնային շղթայով մոնոմեր, որից հետո կատարվում է մոնոմեր-անհիդրիտիումոնոմեր-սուլֆօքսիդների համապոլիմերացվում: Երկու ու ավել համապոլիմերները պոլիմերացվում են կրկնակի կամ բազմահիմնային համապոլիմերների՝ ձևավորելով պոլիմերի մեկ մեծ մոլեկուլ: Պոլիկարբոքսիլատային հավելանյութերի կառուցվածքի բնութագրիչներն են ածխաջրածնային տիպին պատկանող ջրամերժ խմբի հիմնական շղթան, ջրամետերի կողմնային շղթայի վրայի – SO_3H , – COOH , – OH խմբերը կամ էլ $\text{EO}[-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_m-\text{R}]$ պոլիօքսիալկան-օլեֆինային շարքի երկար կողմնային շղթաները և այլն [3]: Այս գերալաստիկարարի անգամ 0,1...0,2% կազմող փոքր պարունակության դեպքում նկատվում է խառնուրդի շարժունակության զգալի աճ, ինչը հնարավորություն է տալիս կտրուկ նվազեցնելու դրա ջրապահանջկոտությունը, սկզբնական շրջանում հավաքելու բարձր ամրություն և կայունացնելու բետոնախառնուրդի շարժունակությունը: Այս երևույթները տեղի են ունենում պոլիմերի կողմնային շղթաների ազդեցության արդյունքում:

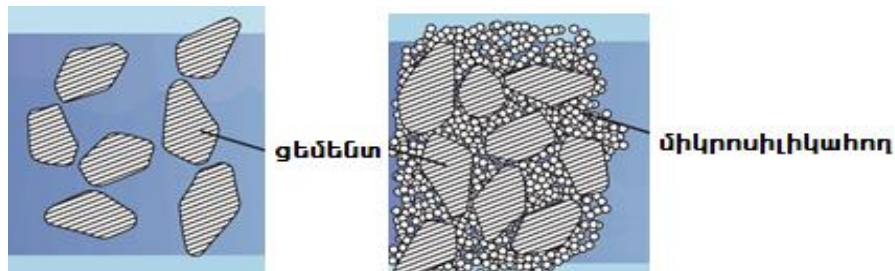
Պոլիկարբոքսիլատային հավելանյութերը ցեմենտի մասնիկների մակերևութի վրա քիչ են ադսորբվում, սակայն ունենալով շատ կողմնային շղթաներ՝ բերում են բարեփոխման տարածական երևույթի դրսևորմանը և բարձրացնում բետոնախառնուրդի ռեոլոգիական հատկությունները: Ավանդական ջրիջեցնողները ցեմենտի մասնիկի մակերևութի վրա առաջացնում են հորիզոնական ադսորբցիոն շերտ (նկ.1ա): Կողմնային շղթայի գոյությունն ու սանրաձև ածխածնային համապոլիմերի դիրքը (նկ.1բ) բերում են ցեմենտի մասնիկների վրա դրանց ազդեցության արդյունավետության մեծացմանը: Այս գերալաստիկարարի տեսակն օժտված է ցեմենտի հետ լավ համատեղելիությամբ և ցեմենտի մասնիկի վրա արդյունավետ ազդեցության շնորհիվ կիրառվում է երկարակյաց ու բարձրամուր բետոն ստանալու համար:

(a) ω (b) P

Ածխածնային համապոլիմերի սանրաձև
աղտոբեցիոն դիրքը

Միկրոսիլիկահողը փոխազդեցության մեջ մտնելով ցեմենտի հիդրոլիզից առաջացող $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -ի հետ, սինթեզում է բնության մեջ գոյություն ունեցողներին համանման կառուցվածքի ցածրահիմնային կալցիումի հիդրոսիլիկատներ, որոնք ցեմենտի ամրացման ընթացքում առաջացող բարձրահիմնային կալցիումի հիդրոսիլիկատների՝ ավելի երկարակյաց են և կոռոզիոն կայուն: Միկրոսիլիկահողի նուրբ մասնիկների առանձնահատուկ ֆիզիկաքիմիական հատկանիշները՝ բարձր տեսակարար մակերեսը, բարձր փուլանային ակտիվությունը հնարավորություն են ստեղծում զգալիորեն լավացնել բետոնի շատ հատկություններ: Այլ հանքային հավելանյութերի հետ համեմատած, ամորֆ SiO_2 -ն ազդեցություն է ցուցաբերում նաև հիդրատացման գործընթացի վաղ շրջանում:

51



Նկ. 2. Միկրոսիլիկահողի հատիկների դասավորությունը ցեմենտահատիկի շուրջ

Աղյուսակ 1

Մանրահատիկ բետոնների բաղադրակազմեր

N	Պորտլանդ- ցեմենտ 42,5 , <i>կգ</i>	Գետային ավազ <5մմ, <i>կգ</i>	Sika Visco Crete 510P, <i>կգ</i>	Միկրո- սիլիկահող, <i>կգ</i>	Հանգած կիր, <i>կգ</i>	Ջուր, <i>լ</i>
1	510	1650,0	1,785	-	-	210
2		1599,0		51 (10%)	-	
3		1573,5			25,5 (5%)	
4		1548,0	51,0 (10%)			
5		1522,5	76,5 (15%)			
6		1522,5	1,785		76,5 (15%)	220

Սովորական բետոնների ամրության աճի արագությունն ամրացման նորմալ պայմաններում, միկրոսիլիկահողի պարունակության դեպքում, տարբերվում է նույնատիպ բետոնի ամրությունից և 7 օրական հասակում այն հասնում է 28 օրական հասակի ամրության 55...65 %-ին: Սա հիմնականում բացատրվում է փուլոլանային ակտիվությամբ, որը դրսևորվում է 7-րդից մինչև 20-րդ օրն ընկած ժամանակամիջոցում:

Աղ. 2-ում ցույց են տրված հետազոտությունում օգտագործված հումքերի արժեքները:

Աղյուսակ 2

Հումքերի արժեքները

1 կգ-ի արժեքը, ՀՀ դրամ					
Պորտլանդցեմենտ 42,5	Գետային ավազ	Sika Visco Crete 510P	Միկրո- սիլիկահող	Հանգած կիր	Ջուր
51	4	4000	80	48	0,2

Ուսումնասիրությունների ընթացքում ցեմենտաքարի նկատմամբ չեզոք գետային ավազի որոշ մասը փոխարինվել է ակտիվ միկրոսիլիկահողով և նկատվել է ամրության զգալի աճ

(աղ.3): Դա բացատրվում է այն հանգամանքով, որ միկրոսիլիկահողը, քիմիական փոխազդեցության մեջ մտնելով ցեմենտի հիդրոլիզից առաջացած $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -ի հետ, մասնակցում է խառնաքարի կառուցվածքագոյացմանը:

Աղյուսակ 3

Մանրահատիկ բետոնների բնութագրերը

N	Խտությունը, <i>կգ/մ³</i>	Սեղմման ամրության սահմանը 7 օրական հասակում, <i>ՄՊա</i>	Ծռման ամրության սահմանը 28 օրական հասակում, <i>ՄՊա</i>	Սեղմման ամրության սահմանը 28 օրական հասակում, <i>ՄՊա</i>	Ինքնարժեքը, <i>ՀՀ դրամ</i>
1	2207	36,76	5,1	53,86	39792
2	2258	49,18	6,9	70,66	43668
3	2261	49,63	7,2	71,64	44790
4	2275	56,79	8,0	80,89	45912
5	2265	53,21	7,8	79,13	49074
6	2269	54,77	7,6	78,35	47036

Նկատի ունենալով, որ խառնուրդում միկրոսիլիկահողի լիարժեք օգտագոծման համար կարող է $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -ի պակաս լինել, բետոնախառնուրդ ներմուծվեց նաև հանգած կիր, որը բերեց բետոնի ամրության ավելի մեծ աճի:

Եզրակացություն

Այսպիսով, կատարված փորձարկման հետազոտությունների արդյունքները հաստատեցին մեր կողմից նախկինում առաջ քաշված կանխատեսումների իրավասությունը: Այսինքն՝ միկրոսիլիկահողը, քիմիական փոխազդեցության մեջ մտնելով ցեմենտի հիդրոլիզի արգասիք $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -ի հետ, առաջացնում է ցածրահիմնային կալցիումի հիդրոսիլիկատներ, որոնք լցնում են լցանյութերի միջհատիկային դատարկամիջությունները: Հանգած կրի չափաքանակի հետագա ավելացումը հանգեցրել է բետոնախառնուրդի շարժունակության նվազեցման: Կրի մեծ չափաքանակի հետ մի դեպքում սիլիկատային հավելանյութի, մյուս դեպքում ջրի ծախսերի ավելացումները բերեցին խառնուրդի ամրությունների նվազումների: Սա թույլ տվեց եզրակացնել, որ ամենառաջինալ բաղադրակազմը չորորդն է, որտեղ հանգած կրի ու միկրոսիլիկահողի պարունակությունները 10% են: Կատարված ուսումնասիրությունների արդյունքում մշակվել է 8 *ՄՊա* ծռման և 80,89 *ՄՊա* սեղմման ամրության սահմաններով B60 դասի մանրահատիկ բետոնի բաղադրակազմ:

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ БЕТОНОВ

Амалия Карапетовна Карапетян^{1*}, Мария Мартиновна Бадалян,¹

Анаит Аршаковна Каграманян,¹ Григор Аракелович Аракелян¹

¹Национальный университет архитектуры и строительства Армении, г. Ереван, РА

^{*}shinnyuter@gmail.com

Рассмотрено влияние различных добавок на направленное регулирование свойств мелкозернистых бетонов. Представлен механизм действия поликарбоксилатового

суперпластификатора, обусловленного спецификой структуры добавки. Изучено влияние минеральной добавки на физико-механические свойства мелкозернистого тяжелого бетона при введении гашеной извести. В результате проведенной работы, при применении комплексной добавки разработан состав мелкозернистого бетона класса В60 с пределами прочности при изгибе 8МПа и сжатию 80,89МПа. Себестоимость разработанного мелкозернистого тяжелого бетона находится в пределах 39792...44907 драм РА.

Ключевые слова: цементный высококачественный мелкозернистый бетон, подвижность бетонной смеси, поликарбоксилатовый суперпластификатор, микрокремнезем, гашеная известь, прочность при сжатии, низкоосновные гидросиликаты

THE INVESTIGATION OF THE EFFECT OF COMPLEX ADDITIONAL ON THE CHARACTERISTICS OF THE FINE-GRAINED CONCRETE

Amalya Karapetyan^{1*}, Maria Badalyan¹, Anahit Ghahramanyan¹, Grigor Arakelyan¹

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

*shinnyuter@gmail.com

The effect of various additional on the direction of fine-grained concrete regulation is observed. The effect of the polycarboxylate superplasticizer mechanism was introduced according to the characteristics of the additional's composition. The effect of a mineral additional on the physico-mechanical properties of fine-grained heavy concrete upon the lime is studied. In the result the usage of complex materials fine-grained concrete with the structure of 8 MPa curved and 80,89 MPa pressure boundary of B 60 class were worked out. The prime cost of the developed fine-grained concrete is within 39792 ... 44907 drams.

Keywords. high-quality concrete of fine-grained cement, motion of concrete mixture, polycarboxylate superplasticizer, microsilica, lime, strength firmness, hydrosilicate of low base calcium

Գրականություն

1. Առաքելյան Գ.Ա., Բադալյան Մ.Մ., Կարապետյան Ա.Կ. Ժամանակակից բարեփոխիչ որոշ նյութերի ազդեցությունը մանրահատիկ բետոնների հատկությունների վրա // ՃՇՀԱՀ գիտ. աշխատություններ. -2017. –N2(65). -էջ 10-15:
2. Առաքելյան Գ.Ա., Բադալյան Մ.Մ., Կարապետյան Ա.Կ. Մանրահատ բետոնների հատկությունների հետազոտում // ՃՇՀԱՀ տեղեկագիր. -2016. –N4 (53). -էջ 21-25:
3. Изотов В.С., Соколова Ю.А. Химические добавки для модификации бетона. –М.: Изд-во «Палеотип», 2006. – 243с.
4. Юай Юань, Ван Лин, Тянь Пе. Высококачественный цементный бетон с улучшенными свойствами. – М.: Изд-во АСВ, 2014. – 448с.

References

1. Arakelyan G.A., Badalyan M.M., Karapetyan A.K. (2017), “Zhamanakakits barepoxich vorosh nyuteri azdetsutyun@ manrahatik betonneri hatkutyunneri vra” [The effect of some modern modifiers

on the properties of fine concrete]. Jhartarapetutyun ev shinararutyun hayastani azgayin hamalsaran gitakan ashxatutyunner. *Tekhnicheskije nauki*, no. 2(65), pp. 10-15, (in Armenian)

2. **Arakelyan G.A., Badalyan M.M., Karapetyan A.K.** (2016), "Manrahat betonneri hatkutyunneri hetazotum" [The investigation of the properties of fine-aggregate concrete]. Jhartarapetutyun ev shinararutyun hayastani azgayin hamalsarani teghekagir. *Tekhnicheskije nauki*, no. 4(53), pp. 21-25, (in Armenian)
3. **Izotov V.S., Sokolova Y.A.** (2006), *Khimicheskie dobavki dlya modifikatsii betona* [Chemical additional materials for concrete madification]. Moscow, Paleotup Publ., 243p.
4. **Yuai Yuan, Van Lin, Tyan Pe** (2014), *Visokokachestvennii tsementnii beton s uluchshennimi svoistvami* [Cement concrete of high quality with improved features]. Moscow, ABC Publ., 448p.

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» և «ՀՀ ճարտարապետական և շինարարական համալիրների կայուն զարգացման ուղիների բացահայտում, ճշգրտում, ներդրման առաջարկությունների և հանձնարարականների մշակում՝ մշտական մոնիտորինգի կիրառմամբ» ծրագրերի շրջանակում:

Կարապետյան Ամալյա Կարապետի, տ.գ.թ., դոց. (ՀՀ, ք.Երևան) - ՃՀՀԱՀ, «ՀՀ-ում շինարարական նյութերի և տեխնոլոգիաների արդիականացման հիմնախնդիրները և առաջարկություններ դրանց լուծման վերաբերյալ» ծրագիր, գիտաշխատող, Շինարարական նյութերի, իրերի և կոնստրուկցիաների արտադրության տեխնոլոգիայի ամբիոն, (+374) 010250075, (+374) 077250072, shinnyuter@gmail.com, **Բադալյան Մարիա Մարտինի, տ.գ.թ., դոց.** (ՀՀ, ք.Երևան)-ՃՀՀԱՀ, «ՀՀ-ում շինարարական նյութերի և տեխնոլոգիաների արդիականացման հիմնախնդիրները և առաջարկություններ դրանց լուծման վերաբերյալ» ծրագիր, ավագ գիտաշխատող, Շինարարական նյութերի, իրերի և կոնստրուկցիաների արտադրության տեխնոլոգիայի ամբիոն, (+374) 010427758, (+374) 099383634, marya.badalyan@mail.ru, **Ղահրամանյան Անահիտ Արշակի** (ՀՀ, ք.Երևան) - ՃՀՀԱՀ, ճարտարապետական նախագծման և ճարտարապետական միջավայրի դիզայնի ամբիոն, ասիստենտ (+374) 099242343, anahitkagramanyan@rambler.ru, **Առաքելյան Գրիգոր Առաքելի, տ.գ.թ.** (ՀՀ, ք.Երևան) - ՃՀՀԱՀ, ակադեմիկոս Ալ. Թամանյանի անվ. ճարտարապետության և շինարարության պրոբլեմային լաբորատորիա, գիտաշխատող, (+374) 010242343, (+374) 09304 05 60, grigorarakelyan55@mail.ru

Карапетян Амалия Карапетовна, канд. техн. наук, доцент (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, (+374) 010250075, (+374) 077250072, shinnyuter@gmail.com, **Бадалян Мария Мартиновна, доктор техн. наук, доцент** (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, (+374) 010427758, (+374) 099383634, marya.badalyan@mail.ru, **Каграманян Анаит Аришаковна** (РА, г.Ереван) – НУАСА, кафедра Архитектурного проектирования и дизайна архитектурной среды, ассистент, (+374) 099242343, anahit-kagramanyan@rambler.ru, **Аракелян Григор Аракелович, канд. техн. наук** (РА, г.Ереван) - НУАСА, Проблемная лаборатория Архитектуры и строительства им. академика Ал. Таманяна, научный сотрудник, (+374) 010427758, (+374) 099383634, grigorarakelyan55@mail.ru

Amalya Karapetyan, doctor of philosophy (PhD) in engineering, associate prof. (RA, Yerevan) - NUACA, "The problems of construction materials and technology upgrading in RA and recommended solutions" scientific-research programme, "Production Technologies of Constructive Materials, Articles and Structures", (+374) 010250075, (+374) 077250072, shinnyuter@gmail.com, **Maria Badalyan, doctor of science (engineering), associate prof.** (RA, Yerevan) - NUACA, "The problems of construction materials and technology upgrading in RA and recommended solutions" scientific-research programme, "Production Technologies of Constructive Materials, Articles and Structures", (+374) 010427758, (+374) 099383634, marya.badalyan@mail.ru, **Anahit Ghahramanyan** (RA, Yerevan) – NUACA, Chair of Architectural Drafting and Design of Architectural Enviroment, Assistant, (099)242343, e-mail:anahit-kagramanyan@rambler.ru, **Grigor Arakelyan, doctor of philosophy (PhD) in engineering** (RA, Yerevan) – NUACA, researcher, (+374) 010427758, (+374) 099383634, grigorarakelyan55@mail.ru

Ներկայացվել է՝ 13.02.2018թ.

Ընդունվել է տպագրության՝ 21.02.2018թ.