

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Амбарцумян С.А.** Теория анизотропных пластинок. - М.: Физматгиз, 1962.-384с.
2. **Элоян А.В.** Оптимальное проектирование прямоугольной пластинки при изгибе// НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ СЕГОДНЯ: НАУЧНО–ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ. – ISSN.- 2020.- N:3(50).-С. 8-12.
3. **Лехницкий С. Г.** Анизотропные пластинки. -М.: Гостехиздат, 1957. – 463 с.

**Ա.Վ. ԷԼՈՅԱՆ**

### **ՈՂՂԱՆԿՅՈՒՆ ՕՐԹՈՏՐՈՊ ԿՏՈՐԱՀԱՄԱՍԵՌ ԹԻԹԵՂԻԿԻ ԾՈՄԱՆ ԽՆԴՐԻ ՕՊՏԻՄԱԼ ՆԱԽԱԳԾՈՒՄԸ**

Որոշվում են սալի լայնական հենարանների և կոմպոզիտ մոնոշերտերի դասավորման օպտիմալ պարամետրերը ուղղանկյուն սալի երկարությամբ, երբ սալի հենարանների միջև և հենարաններից դուրս օրտոտրոպ նյութը պատրաստված է տարբեր առաձգականությամբ բնութագրերով, որոնք ապահովում են առավելագույն ճկվածքի ամենափոքր արժեքը:  
**Առանցքային բառեր.** կոմպոզիտան նյութ, սալ, ճկվածք, օպտիմալ նախագծում:

**A.V. ELOYAN**

### **OPTIMAL DESIGN IN THE BENDING PROBLEM OF THE SECTIONALLY-UNIFORM RECTANGULAR PLATE**

Identification of optimal parameters for the transverse distance of support of rectangular plates, when the plate section between or outside the supports is made of orthotropic material of different elasticity modes, which provides less value of plates bending are determined.

**Keywords:** compassion material, plates, bending, optimal location.

ՀՏԴ 691.32

**Վ.Ա. ԲԱԼԱՅԱՆ, Ս.Ա. ԿՈՌՅԱՆ, Ա.Վ. ԲԱԼԱՅԱՆ**

### **ԻՆՔՆԱԽՏԱՑՎՈՂ ԲԵՏՈՆՆԵՐ. ԲՆՈՒԹԱԳՐԵՐԸ, ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆ (Վանաձոր)**

Դիտարկված են հանքային և քիմիական հավելումների ազդման հարցերը բետոնային խառնուրդների կազմերի բաղադրագրական բաղադրիչների ակտիվացման և բարձրացված ֆիզիկամեխանիկական հատկություններով բարեփոխված բետոնների ստացման դեպքում: Հիմնվելով կատարված հետազոտությունների արդյունքների վրա՝ դիտարկված են ինքնախտացվող բետոնային խառնուրդների կիրառման հեռանկարները, ներկայացվել են դրանց հատկություններն ըստ առավելությունների՝ սովորական բետոններին

բնորոշ մածուցիկությունը, սահքի սահմանային լարումների զգալի նվազումը, շերտավորման երևույթի բացառումը, կաղապարամածի լրացման ապահովումը: Հիմնավորվել են ինքնախտացվող բետոնային խառնուրդների առավելությունները սովորական բետոնների համեմատ, ներկայացվել են ԻԽԲ-ների բաղադրամասերի անհրաժեշտ քանակները և պահանջները: Դիտարկված են ինքնախտացվող բետոնների (ԻԽԲ) կիրառման բնագավառները, և բերված են զարգացած երկրների միջազգային պրակտիկայում կիրառվող ԻԽԲԽ-ների բաղադրակազմերի օրինակներ:

**Առանցքային բաղադր.** ինքնախտացվող բետոններ, գերալասիկարարներ, նուրբ մանրալցուկներ, կաղապարամած, տարիոսք, սահքի լարում, մածուցիկություն:

Ներկա ժամանակում բարձր ամրությամբ բետոնների հիմնական թերություններից են ամրության միավորին ընկնող կապակցող նյութի բարձր բացարձակ և տեսակարար ծախսերը: Այդ խնդրի լուծումը հնարավոր է իրականացնել բարձր արդյունավետությամբ հանքային և քիմիական երկարատև գործողության բարեփոխիչների օգտագործմամբ, որոնք կապահովեն մանրացված հատիկաչափային կազմի բազմամակարդակային բարեփոխումը և միավոր ծավալում տարբեր չափերով մասնիկների առավելագույն խիտ դարսվածքի ստացումը, պինդ ֆազի խտացման բարձր մակարդակը և բետոնի բարձր ամրությունը և երկարակեցությունը: Հիդրատացման պնդացման ընթացքը կամ հանքային բարեփոխիչների և կիրառվող պլաստիկարար բաղադրիչների միջև պուլսիանային ռեակցիան պետք է հավասարաչափ ապահովվի ցեմենտային մատրիցի բոլոր միկրոծավայններում:

Վերջին 20 տարում զարգացած երկրներում հաջողությամբ կիրառվում են ինքնախտացվող բետոններ, որոնք եթե ոչ այսօր, ապա վաղը կհայտնվեն նաև մեր հանրապետությունում: Ինքնախտացվող բետոնները, առանց լրացուցիչ արտաքին էներգիայի ազդեցության, պահպանելով իրենց համասեռությունը, ունակ են ինքնուրույն տարիոսել, երաշխավորված լրացնել կաղապարամածը և խտացվել սեփական ծանրության ուժի տակ՝ ապապատիճելով բոլոր ամրանները և ներկառուցված դետալները: Ժամանակակից շինարարությունում ինքնախտացվող բետոնների կիրառումը, հաշվի չառնելով նյութի առավել բարձր արժեքը սովորական թրթռախտացված բետոնների համեմատ, շինարարական տեխնոլոգիաների առավել արժեքավոր նվաճումներից են: Ինքնախտացվող բետոնների բաղադրակազմի մշակման հետազոտություններն իրականացվել են Ճապոնիայում 1990 թվականների սկզբում երկաթբետոնե կառույցներում բետոնային խառնուրդների ոչ բավարար խտացման հետևանքով առաջացող տեխնոլոգիական արատների բացառման անհրաժեշտությամբ, և մինչ այսօր այդ ուղղությամբ հետազոտությունները շարունակվում են ամբողջ աշխարհում:

Ըստ շերտավորման և ջրանջատման կայունության ապահովման եղանակի՝ ինքնախտացվող բետոնային խառնուրդները լինում են մանրադիսպերսային (նուրբ մանրացված հանքային լցիչների ներմուծմամբ) և կայունարար՝ հավելույթների օգտագործմամբ: Սակայն ինքնախտացվող բետոնների արտադրության ժամանակ կարող են ի հայտ գալ փոխադարձ հակասական բնույթի մի շարք պահանջներ, մասնավորապես՝ մածուցիկության ցուցանիշի բարձր և բետոնային խառնուրդի հոսունության ցածր արժեքների ապահովումը, ջրանջատման և շերտավորման բացառումը, ինչպես նաև բարձր ամրության ապահովումը: Ակնհայտ է, որ բետոնային խառնուրդի ոչ շերտավորումը և ինքնախտացման որակը հիմնականում կապված են ցեմենտախմորի մածուցիկության և սահքի (հոսելիության) սահմանային լարումների հետ: Ցեմենտախմորի նշված հոսաբանական հատկությունների օպտիմալ զուգակցումը բետոնե խառնուրդից պատրաստման գործընթացում հեշտացնում է ներգրավված օդի արտազատումը և նպաստում դրա բարձրորակ խտացմանը: Այդ բնութագրերի բարձրացումը, նստվածքակուտակման և սեգրեգացիոն (հատիկների տարանջատման և ըստ խոշորության բաշխման) գործընթացների նվազեցումը կամ կանխարգելումն ապահովվում է բետոնի կազմում նուրբ դիսպերսությամբ նյութերի և գերջրակրճատող հավելույթների օգտագործմամբ [1, 2], իսկ բետոնե խառնուրդի մածուցիկության և հոսելիության կարգավորման համար կիրառվում են տարբեր տեսակի քիմիական բարեփոխիչներ, ինչպես նաև կապակցման և պնդացման արագացուցիչներ և դանադադեցուցիչներ [3]:

Ինքնախտացվող բետոնի առաջին նմուշը ներկայացվել է ճապոնական գիտնականների կողմից 1988 թվականին: Այն անվանվեց *Self-Compacting Concrete*՝ ինքնախտացվող բետոն (ԻԽԲ): ԻԽԲ-ի կազմը նույնական է դասական ծանր բետոնների հետ (ցեմենտ, մանր լցիչ, խոշոր լցիչ, ջուր և հնարավոր հավելումներ) և տարբերվում է միայն նյութերի տոկոսային հարաբերակցությամբ: Ծակոտիների մնացորդային ծավալը ԻԽԲ-ում չի գերազանցում սովորական բետոնի ծավալը: ԻԽԲ-երի կիրառման առաջին օրինակներից մեկը Ճապոնիայում 1998 թվականին խոշոր ջրամբարի պատի կառուցումն էր: ԻԽԲ-ների օգտագործմամբ հնարավոր եղավ կրճատել շինարարության ժամկետները 22 ամսից մինչև 18-ը ( $\approx 20\%$ ), իսկ բանվորների թիվը նվազեցնել 150-ից մինչև 50 մարդ ( $\approx 66\%$ ):

Ճապոնական գիտնական Օկամուրան «*Self-Compacting High Performance Concrete*» գիտական աշխատանքում բերում է հետևյալ տվյալները ինքնախտացվող բետոնների վերաբերյալ. սահքի սահմանային լարումը՝ փոքր 60 Պա-ից, (ծանր բետոններինը՝ 100-1000 Պա), իսկ խառնուրդի մածուցիկությունը՝ 20-200 Պա·վ, ինչը մոտ է ծանր բետոններին [4]:

Շինարարական բետոնների որակի բարելավման նպատակով մեր կողմից կատարվել են մի շարք հետազոտություններ, որոնք իրենց մոտեցումներով մոտ են ԻԽԲ-ների օպտիմալ բաղադրակազմերին: Դրանցից են օրգանական և հանքային հավելումների ազդեցության գնահատումը ցեմենտային քարի ամրության, բետոնի պատրաստման ջրասպառման քանակների վրա [5, 6], բարեփոխված բետոններում հավելանյութերի և մանրալցուկների համալիր ազդեցությունը ցեմենտային քարի ամրության վրա, սուպերպլաստիկարարների, պնդացման արագացուցիչների և մանրալցուկների պարունակության ազդեցությունը բարեփոխված բետոնների ամրության հավաքման արագության [7, 8], ցեմենտի և սուպերպլաստիկարարի մեխանական ակտիվացման ազդեցությունը ցեմենտային քարի ամրության վրա [9]: Հետազոտման արդյունքում սահմանվել են, որ մանրալցուկը և մակերևութային ակտիվ նյութերի օգտագործումը բետոնների պատրաստման ժամանակ թույլ է տալիս զգալիորեն բարձրացնել ցեմենտային քարի ամրության սահմանը, միևնույն սահմանների միջակայքում նվազեցնել ցեմենտի քանակը, ցեմենտ+միկրոլցուկ+ՄԱՆ համակարգի գործոնների փոփոխման արդյունքում բարձրացնել բետոնային խառնուրդի շարժունությունը, օպտիմացնել ցեմենտային խմորի ջուր/պինդ արդյունավետ հարաբերությունը, որոշել բարեփոխված բետոնների հատկությունների վրա սուպերպլաստիկարարների, պնդացման արագացուցիչների և մանրալցուկների և դրանց քանակական պարունակություններից համատեղ ազդեցությունը ամրության աճի և ընթացքի վրա: Գնահատվել են ակտիվացման մեքենաքիմիական տեխնոլոգիաների կիրառման հեռանկարները՝ երաշխավորված հատկություններով բարձր որակի շինարարական նյութերի ստացման համար: Հետազոտություններն իրականացվել են՝ կիրառելով գիտափորձերի մաթեմատիկական պլանավորման եղանակը, ստացվել են մաթեմատիկական մոդելներ, կառուցվել են համապատասխան գրաֆիկական կախվածությունները:

Այսպիսով, հաշվի առնելով աշխարհում հետաքրքրությունները ԻԽԲ-ների նկատմամբ և հիմնվելով այդ ուղղությամբ մեծ քանակությամբ կիրառական հետազոտությունների և իրականացված ուշագրավ նախախզների վրա, կարող ենք միանշանակ սահմանել, որ ԻԽԲ-ների ներդրումը ՀՀ-ում զգալիորեն կբարելավի շինարարության որակը: Սակայն ԻԽԲ-ների ներդրման հետ կապված՝ ներդրման համար պետք է լուծվեն առավել կարևոր խնդիրներից հետևյալները.

➤ բավարար քանակներով որակյալ լցանյութերի ապահովում և բարոյական մաշվածություն ունեցող սարքավորումների արդիականացում, որոնք ունակ չեն՝ որակյալ վերարտադրելու լաբորատոր պայմաններում մշակված բաղադրակազմերը,

➤ անհրաժեշտ նորմատիվ-տեխնիկական բազայի բացակայություն, նոր բետոնի մասին տեղեկատվության բացակայությունը և անհասանելիություն բազմաթիվ շինարարական կազմակերպություններին և մասնագետներին՝ մասնագիտացված ուսուցման հիմնախնդիրների լուծումներով պրակտիկ մասնագետների գիտելիքները լրացնելու համար,

➤ ԻԽԲ-ի տեխնոլոգիայի ներդրումը այսօր անհնար է առանց տեխնոլոգիական գործընթացի հետ կապված խնդիրների լուծման, ուստի ԻԽԲ-ների օգտագործումը ՀՀ-ում կկրի պատահական բնույթ, և զարգացման առաջընթացը կլինի շատ դանդաղ:

ՀՀ-ում ԻԽԲ-ների ստացման փորձերը, որպես կանոն, իրականացվել են՝ օգտագործելով ավանդական բետոնի պատրաստման համար հումքային նյութերը: Անհրաժեշտ է օգտագործվող 20...22% -ից ոչ առավել ջրանջատմամբ ցեմենտ, որի պատրաստումն իրագործվել է առանց մանրացման գործընթացի ինտենսիվացման հավելումների: ԻԽԲ-ների պատրաստման համար, որպես կանոն, պետք է օգտագործել պոլիկարբոնկսիլատների հիմքով վերջին սերնդի պլաստիկարարներ: Հիմնական գործոնները, որոնք ԻԽԲ-ների արտադրության ժամանակ առանձին-առանձին կամ համատեղ ազդում են արտադրանքի համասեռության վրա, հանդիսանում են լցանյութերի խոնավապարունակությունը, հատիկաչափային կազմի փոփոխությունը, հատիկների կառուցվածքը, դրանց դոզավորման հաջորդականությունը:

ԻԽԲ-ների բաղադրակազմերի ընտրության ժամանակ խառնուրդները պատրաստվում են միայն հարկադրական գործողության խառնիչներում և հիմնականում գնդային աղացներում: Լայն կիրառում մանրացման գործընթացում կարող են գտնել թրթռաղացները: Չի կարելի օգտագործել գրավիտացիոն գործողության խառնիչներ և առավել ևս՝ խառնել խառնուրդները ձեռքով:

Մեր կողմից թրթռացներում տարբեր նյութերի նուրբ մանրացման գործընթացների ուսումնասիրությունը վկայում է դրանց բարձր արդյունավետությունը՝ այլ տեսակի աղացների նկատմամբ, հատկապես լաբորատոր պայմաններում ԻԽԲ-ների պատրաստման ժամանակ: Լաբորատոր և արտադրության պայմաններում մանրացման, խառնման ցածր որակը և դրանց համեմատական զգալի տարբերությունները կարող են պատճառ դառնալ բետոնում ջրի գերաժախսի մինչև 30կգ/մ<sup>3</sup>, իսկ քիմիական հավելումներին՝ մինչև 20%: Այդ պատճառով լաբորատոր պայմաններում փորձնական ստացված բետոնների արդյունքները անհրաժեշտ է ստուգել արտադրական պայմաններում և օբյեկտին տրամադրել 3...6 կամ 12...18մ<sup>3</sup> փորձնական նմուշներ (մեկ կամ մի քանի ավտոբետոնախառնիչներ): ԻԽԲ-ների արտադրության և կիրառման ժամանակ հաճախ բախվում են հիմնական արտադրության համար ոչ տիպական հիմնախնդիրների հետ:

Առաջնահերթ է դրանցից բետոնների պատրաստման գործարանում ԻԽԲ-ների պատրաստման տևողության նվազեցումը մոտավորապես 2 անգամ: Այսպես, սովորական բետոնի պատրաստման և ավտոբետոնախառնիչի մեջ լցման տևողությունը կազմում է միջինը 6 *րոպե*, իսկ ԻԽԲ-ներինը՝ 10...15 *րոպե*: Կիրառվող հավելումների մեծ քանակի հետևանքով, բետոնախառնիչի թիակների վրա առաջանում է մակաշերտ, ինչը պահանջում է յուրաքանչյուր 1,5 ժամը մեկ կատարել բետոնախառնիչի լվացում: Գտնում ենք, որ ԻԽԲ-ների պատրաստման համար առավել նպատակահարմար կլինի հիմնել մասնագիտացված գործարաններ և այդտեղ չկատարել սովորական բետոնների պատրաստում:

ԻԽԲ-ների կիրառման դեպքում անհրաժեշտ է ապահովել օբյեկտի՝ խառնուրդով անընդմեջ մատակարարում, ինչը հաճախ բավականի բարդ է, հատկապես մեգապոլիսների տրաֆիկի պայմաններում, կատարել կաղապարամածի ընտրություն, որը ունակ կլինի դիմակայելու բարձր հիդրավլիկական ճնշման: Այս դեպքում ձգող գամասեղների քանակը հաշվարկային քանակի համեմատ պետք է մեծացնել երկու անգամ: Անհրաժեշտ են հզոր բետոնախառնիչներ՝ 2 անգամ հզորության պաշարով, որպեսզի հաղթահարվի ԻԽԲ-ների բարձր կապակցվածությունը, և ապահովվի կաղապարամածի հավասարաչափ լցվածությունը բետոնով:

Ինքնախտացվող խառնուրդները կիրառվում են շինարարության հետևյալ բնագավառներում՝

- ✓ արհեստական շինությունների կառուցման ժամանակ,
- ✓ հավաքովի երկաթբետոնի պատրաստման համար,
- ✓ առանց կարերի մոնոլիտ հատակների կառուցման ժամանակ,
- ✓ կառույցների կառուցվածքային տարրերի ուժեղացման համար,
- ✓ լրացուցիչ մշակում չպահանջող որակյալ մակերևույթներով կառույցների համար,
- ✓ խիտ ամրանավորված և բարակապատ կառույցների կանգնեցման ժամանակ,
- ✓ բարդ երկրաչափական ձևի երկաթբետոնե կառուցվածքների պատրաստման համար:

Հաստատուն որակի ինքնախտացվող բետոնների խառնուրդների (ԻԽԲԻ) կազմը անընդհատ հսկվում է, հաշվառվում է խոշոր և մանր լցիչների հատիկաչափական կազմը: Առավել մեծ ազդեցություն տեխնոլոգիական պարամետրերի վրա ունի իներտ նյութերում խոնավության պարունակությունը: Նախագծման ժամանակ պետք է հաշվի առնվի նաև լցիչի հատիկների ձևը: Լցիչի հատիկների կլորացված ձևը նվազեցնում է լցիչի կարգավորվածության հավանականությունը, և դրանով մեծացվում է կոնից տարիտումը:

Խոշոր լցիչի խոշորությունն ընտրվում է՝ հաշվի առնելով հետևյալ պայմանները՝ ամրանի քայլը և դասավորությունը, կառույցի երկրաչափական ձևը, պետստանդարտներով նախատեսված 5-10 մմ և 10-20 մմ չափամասերի բաշխումները՝ հարստացման չափամասի, առանձին դոզավորվող չափամասի, երկու չափամասերի տեսքերով: Որպես բետոնի ամրության խոշոր լցիչ օգտագործվում է ըստ սեղմման ամրության B60 և բարձր դասի խիտ լեռնային ապարների խիճ՝ ըստ 8267 ԳՈՍՏ-ի և ըստ ոչ պակաս 1200 –ից ջարդելիությամբ: Թիթեղավոր (խիպարային) և ասեղնաձև հատիկների պարունակությունը բարձրամուր բետոնների խառնուրդում չպետք է գերազանցի զանգվածի 15%-ը: Փոշեկերպ և կավային մասնիկների պարունակությունը չպետք է գերազանցի զանգվածի 1%-ը:

Միջազգային պրակտիկայում ԻԽԲԽ-ների բաղադրակազմերի օրինակները բերված են աղյուսակում [10]:

Աղյուսակ

Միջազգային պրակտիկայում ԻԽԲԽ-ների բաղադրակազմերի օրինակներ

Երկրներ	ԻԽԲԽ-ի բաղադրիչները	Չափման միավոր	1մ <sup>3</sup> բետոնային խառնուրդի բաղադրիչների ծախսը	
1	2	3	4	5
Ճապոնիա	Պորտլանդցեմենտ իջեցված ջերմանջատմամբ	Կգ	530,0	22,8% m <sub>խ</sub>
	Զուր	Կգ	175,0	7,5% m <sub>խ</sub>
	Մոխիր	Կգ	70,0	3,0% m <sub>խ</sub>
	Մանր լցիչ	Կգ	751,0	32,3% m <sub>խ</sub>
	Խոշոր լցիչ	Կգ	789,0	34,0% m <sub>խ</sub>
	Քիմիական հավելում (գերպլաստիկարար)	Կգ	9,0	0,4% m <sub>խ</sub>
	Խառնուրդի զանգվածը	Կգ	2324	100
Եվրամիություն	Պորտլանդցեմենտ	Կգ	280,0	12,0% m <sub>խ</sub>
	Զուր	Կգ	245,0	10,5% m <sub>խ</sub>
	Կրաքարային լցիչ	Կգ	190,0	8,1% m <sub>խ</sub>
	Մանր լցիչ	Կգ	865,0	37,1% m <sub>խ</sub>
	Խոշոր լցիչ	Կգ	750,0	32,1% m <sub>խ</sub>
	Քիմիական հավելում (գերպլաստիկարար)	Կգ	4,2	0,2% m <sub>խ</sub>
	Խառնուրդի զանգվածը	Կգ	2334,2	100

Աղյուսակի շարունակությունը

1	2	3	4	5
ԱՄՆ	Պորտլանդցեմենտ	Կգ	357	15,7% $m_{\text{խ}}$
	Ջուր	Կգ	180	7,9% $m_{\text{խ}}$
	Հատիկավորված խարամ	Կգ	119	5,2% $m_{\text{խ}}$
	Մանր լցիչ	Կգ	936	41,1% $m_{\text{խ}}$
	Խոշոր լցիչ	Կգ	684	30,1% $m_{\text{խ}}$
	Քիմիական հավելում (գերպլաստիկարար)	մլ	2500	7 մլ/1 կգ ցեմ.
	Խառնուրդի զանգվածը	Կգ	2276+ $m_{\text{հ}}$	100
Հնդկաստան	Ցեմենտ	Կգ	330	14,2% $m_{\text{խ}}$
	Ջուր	Կգ	163	7,0% $m_{\text{խ}}$
	Մոխիր բարձր կալցումային	Կգ	150	6,5% $m_{\text{խ}}$
	Խոշոր լցիչ	Կգ	309	13,3% $m_{\text{խ}}$
	Խոշոր լցիչ	Կգ	455	19,6% $m_{\text{խ}}$
	Մանր լցիչ	Կգ	917	39,5% $m_{\text{խ}}$
	Քիմիական հավելում (գերպլաստիկարար)	մլ	2400	7,23 մլ/1 կգ ցեմ.
	Խառնուրդի զանգվածը	Կգ	2324+ $m_{\text{հ}}$	100
Ռուսաստան	Ցեմենտ	Կգ/մ <sup>3</sup>	250,0 - 300,0	
	Հանքային հավելումներ (կրաքարի փոշի կամ մոխրային թափոններ)	Կգ/մ <sup>3</sup>	80,0 - 100,0	
	Մանրահատիկաչափային նյութեր ( $\leq 0,125$ մմ)	Կգ/մ <sup>3</sup>	> 500,0	
	Ավազ	% իներտ նյութերի զանգվածից	53%	
	Խիճ 5 - 10 մմ հատիկաչափի		15%	
	Խիճ 10 - 20 մմ հատիկաչափի		32%	
	Ջուր	Լ(Կգ)/մ <sup>3</sup>	180,0	
	Քիմիական հավելում (պլաստիկարար)	Կգ/մ <sup>3</sup>	1,0	

Այսպիսով, հիմնվելով մի շարք զարգացած պետություններում լայնորեն առանց թրթռման եղանակի օգտագործման ինքնախտացվող բետոնների պատրաստումը հանդիսանում է բավականի արդյունավետ տեխնոլոգիական միջոցառում ժամանակակից շինարարությունում: Անհրաժեշտ է նշել, որ այն ապահովում է աշխատաձախսերի կրճատումը, բարձրացնում է շինարարության տեմպի և որակի բարձրացումը:

## ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **ГОСТ 10181-2014.** Смеси бетонные. Методы испытаний. Введ. 2015- 07-01. – М.: Стандартиформ, 2019. – 28 с.
2. **ГОСТ 24211-2008.** Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия. Введ. 2011-01-01. – М.: Стандартиформ, 2010. – 10 с.
3. **Болотских О.Н.** Самоуплотняющийся бетон и его диагностика. Часть 1. Самоуплотняющийся бетон: история, состав, свойства, преимущества и перспективы // Бетон и железобетон в Украине. – 2006. – №6. – С. 2-6.
4. **Шишканова В.Н., Власов С.А.** Повышение прочности самоуплотняющегося бетона на композиционных вяжущих введением минеральных наполнителей // Межотраслевой научно-информационный центр: Конференция МК-14 20.- 2020.
5. **Բալայան Վ.Ա., Կոռյան Ս.Ա., Թադևոսյան Հ.Ա., Գևորգյան Դ.Ն.** Օրգանական և հանքային հավելումների ազդեցությունը ցեմենտային քարի ամրության սահմանի վրա // ՀՊՃՀ Լրաբեր: Մաս 2. -2012.-էջ 669-675:
6. **Բալայան Վ.Ա., Կոռյան Ս.Ա., Թադևոսյան Հ.Ա.** Օրգանական և հանքային հավելումների ազդեցությունը բետոնի պատրաստման ջրասպառման քանակների վրա // ՀՊՃՀ Լրաբեր: Մաս 2. - 2012. -էջ 675-680:
7. **Բալայան Վ.Ա., Կոռյան Ս.Ա., Թադևոսյան Հ.Ա., Բալայան Ա.Վ.** Բարեփոխված բետոններում հավելանյութերի և մանրալցուկների համալիր ազդեցությունը ցեմենտային քարի ամրության վրա // ՀՊՃՀ Լրաբեր: Մաս 2. -2014.- էջ 555-562:
8. **Բալայան Վ.Ա., Կոռյան Ս.Ա., Թադևոսյան Հ.Ա., Բալայան Ա.Վ.** Սուպերպլաստիկարարների, անդաման արագացուցիչների և մանրալցուկների պարունակության ազդեցությունը բարեփոխված բետոնների ամրության հավաքման արագության վրա // ՀՊՃՀ Լրաբեր: Մաս 2. -2014.- էջ 569-575:
9. **Բալայան Վ.Ա., Կոռյան Ս.Ա., Բալայան Ա.Վ.** Ցեմենտի և սուպերպլաստիկարարի մեխանականակտիվացման ազդեցությունը ցեմենտային քարի ամրության վրա //ՀՊՃՀ Լրաբեր: Մաս 2. -2016.- էջ 735-741:
10. **ОДМ 218.3.070-2016.** Методические рекомендации по разработке рецептуры с заданными свойствами по водонепроницаемости для буронабивных свай. –М.: Росавтодор, 2016. <https://meganorm.ru/Data2/1/4293741/4293741461.htm>

**В.А. БАЛАЯН, С.А. КРОЯН, А.В. БАЛАЯН**  
**САМОУПЛОТНЯЮЩИЕСЯ БЕТОНЫ: ХАРАКТЕРИСТИКИ,**  
**ТЕХНОЛОГИЯ**

Рассмотрены вопросы влияния минеральных и химических добавок для активации компонентов рецептурных составов бетонных смесей и модифицированных бетонов с повышенными физико-механическими свойствами. Основываясь на результатах проведенных исследований, рассмотрены перспективы применения самоуплотняющихся бетонных смесей (СУБС), представлены преимущества их свойств: вязкость, свойственная обычным бетонам, значительное снижение предельных напряжений сдвига, исключение явления расслоения, полное заполнение опалубки. Обосновано преимущество самоуплотняющихся бетонов (СУБ) относительно обычных бетонов, представлены необходимые количества и требования к компонентам СУБ. Рассмотрены отрасли для применения СУБ и представлены примеры международного практического применения СУБС в развитых странах.

**Ключевые слова:** самоуплотняющиеся бетоны, суперпластификаторы, тонкоизмельченные заполнители, опалубка, растекание, напряжение сдвига, вязкость.

**V.A. BALAYAN, S.A. KROYAN, A.V. BALAYAN**  
**SELF-COMPACTING CONCRETES: CHARACTERISTICS,**  
**TECHNOLOGY**

The issues of the influence of mineral and chemical additives for activating the components of the recipe compositions of concrete mixtures and modified concretes with increased physical and mechanical properties are considered. Based on the results of the research, the prospects for using self-compacting concrete mixtures are considered, the advantages of their properties are presented: viscosity characteristic of conventional concrete, a significant reduction in ultimate shear stress, elimination of the phenomenon of delamination, complete filling of the formwork. The advantage of self-compacting concrete over conventional concrete is substantiated, the required quantities and requirements for SCC components are presented: Industries for the use of SCC are considered and examples of international practical application of SCCM in developed countries are presented.

**Keywords:** self-compacting concrete, superplasticizers, finely ground aggregates, formwork, spreading, shear stress, viscosity.