QO‘QON DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI ILMIY XABARLARI
(2026-yil 10-son)

TABIIY FANLAR

NATURAL SCIENCES

https://doi.org/10.70728/a.series.tab.v08.i10.027

SUPERPLASTIFIKATOR QO‘SHIMCHALARNING BETON MUSTAHKAMLIK XOSSALARIGA TA’SIRINI EKSPERIMENTAL BAHOLASH.

Ismailov Feruz Sabirovich *t.f.d.k.i.x.*
Qarshi davlat gtexnika universiteti,
ismoilovferuz54@gmail.com
+998912102555
ORCID-0009-0002-4166-7541

Annotatsiya. Qurilish sanoatining jadal rivojlanishi natijasida turli maqsadlarda ishlatiladigan plastifikatorlarga keng ehtiyoj paydo bo‘ldi. Biroq, yuqori narx va murakkab sintez jarayoni kabi kamchiliklar zamonaviy superplastifikatorlardan keng miqyosda foydalanishni cheklab qo‘ydi. Ushbu maqolada biz polikarboksilat asosidagi yuqori samarali superplastifikatorning eksperimental tadqiqotini o’tqazildi. Polikarboksilatlar asosida superplastifikatorlar ni PK-51, Muraplast FK 49 va Centrament N 10 ni beton qorishmalarda qo‘llash samaradorligi tadqiq etildi. Superplastifikatorning sementli bog‘lovchi va beton xossalariga miqdoriy ta’siri o‘rganib chiqildi. Tadqiqotda olingan natijalarga tayangan holda, og‘ir beton ishlab chiqarish uchun qo‘shimchalar sarf me’yorlarini tavsiya etamiz.

Kalit so’zlar: superplastifikator, polikarboksilat, lignosulfonat, naftalin, beton qorishmasi, beton mustahkamligi, mikrostruktura.

Аннотация. В результате стремительного развития строительной индустрии возникла высокая потребность в пластификаторах различного назначения. Однако такие недостатки, как высокая стоимость и сложность процесса синтеза, ограничили масштабное применение современных суперпластификаторов. В данной статье приведены результаты проведенного нами экспериментального исследования высокоэффективного суперпластификатора на поликарбоксилатной основе. Исследована эффективность применения в бетонных смесях суперпластификаторов на основе поликарбоксилатов ПК-51, Muraplast FK 49 и Centrament N 10. Изучено количественное влияние суперпластификатора на свойства цементного вяжущего и бетона. На основании результатов, полученных в ходе исследования, нами рекомендованы нормы расхода добавок при производстве тяжелого бетона.

Ключевые слова: суперпластификатор, поликарбоксилат, лигносульфонат, нафталин, бетонная смесь, прочность бетона, микроструктура.

Abstract. As a result of the rapid development of the construction industry, a high demand has emerged for plasticizers for various purposes. However, disadvantages such as high cost and the complexity of the synthesis process have limited the large-scale application

of modern superplasticizers. This article presents the results of our experimental research on a high-efficiency superplasticizer based on polycarboxylate. The effectiveness of using superplasticizers based on PK-51, Muraplast FK 49, and Centrament N 10 polycarboxylates in concrete mixtures has been investigated. The quantitative influence of the superplasticizer on the properties of the cement binder and concrete was studied. Based on the results obtained during the study, we recommended the consumption rates of additives in the production of heavy concrete.

Keywords: superplasticizer, polycarboxylate, lignosulfonate, naphthalene, concrete mix, concrete strength, microstructure.

Kirish. Plastifikatsiyalovchi qo‘shimchalar sirt faol moddalar bo‘lib, ularning asosiy xossasi bu moddalar molekulalarining tana yuzasiga juda yupqa mono yoki bimolekulyar qatlam pardalarini hosil qilib adsorbsiyalanishidir. Bu pardalarning qalinligi sement zarrachalarining o‘rtacha o‘lchamidan taxminan 100 000 marta kichik. Bu ko‘rsatkich sirt faol moddalar qo‘shimchasini sement massasiga nisbatan foizlarda ifodalangan juda kam miqdorda qo‘llash imkonini beradi. Sement-suv tizimlariga plastifikatsiyalovchi qo‘shimchalar ta’sirining asosiy xususiyati ularning suvga bo‘lgan ehtiyojini hamda beton va qorishmalardagi bog‘lovchi sarfini kamaytirishdir [4,5]. Superplastifikatorlar ko‘p sonli qutbli guruhlarni o‘z ichiga olgan uzun zanjirli polimerlardir. Uzun to‘g‘ri chiziqli uglevodorod zanjiri ularning sement donalarida yuqori darajada yopishishiga yordam beradi. Natijada elektrokinetik dzeta-potensial 35 mV gacha pasayadi va bu sement zarrachalarining kuchli dispergatsiyasi hamda o‘zaro itarilishiga olib keladi [6-8].

Superplastifikatorlar to‘rt guruhga bo‘linadi:

I - sulfirlangan melaminoformaldegid smolalar;

II - naftalin sulfokislota va formaldegidning kondensatsiyalanish mahsulotlari;

III-modifikatsiyalangan (tozalangan va deyarli tarkibida shakar bo‘lmagan) lignosulfonatlar;

IV - polikarboksilatlar asosidagi qo‘shimchalar [9-10].

Bog‘lovchi sifatida “Quvasoy sement” OAJda ishlab chiqarilgan SEM I 42,5N portlandsementi qo‘llanildi. Yirik va mayda to‘ldiruvchilar sifatida 5-20 mm fraksiyali chaqiq tosh va Mk = 2,66 bo‘lgan qum ishlatilgan.

Tadqiqotning obyekti sifatida Polikarboksilat superplastifikator qo‘shimchalari: polikarboksilat efirlari asosida PK-51, sulfon kislotasi formaldegidining naftalin kondensatsiyasi mahsuloti Muraplast FK 49 va texnik lignosulfonatlar asosida Centrament N 10 olindi. Tadqiqotlar GOST 30459-2008 Betonlar uchun qo‘shimchalar.

Tadqiqot metodologiyasi. Polikarboksilat superplastifkatorini 80°C haroratda suvli eritma sharoitida polimerizatsiya reaksiyasi asosida makromonomer sifatida polioksietilen izobutil spirti efir va metaakril kislota, akril kislota, inisiator va zanjir uzatuvchilardan foydalanib sopolimer sintez qilindi. Polikarboksilat sifati va polimerizatsiya reakisya jarayoniga ta’sir qiluvchi omillar sifatida makromonomerlarning molekulyar og’irligi e’tibor qaratildi. Ularni tayyorlash usullari quyidagicha ko’rsatilgan. Tajribani 500 ml to’rt bo’yinli

tubi dumaloq kolbaga. HPEG-2400 ni distillingan suvga eritib solamiz, tomdirgich yordamida aralashmaga inisiator 30 daqiqaga mo’ljallab qo’shiladi. So’ngra o’lchangan akril kislota, metaakril kislotani va inisiatorni bo’lak-bo’lak qilib qo’shiladi. Aralashtirgich bilan yaxshilab aralashtirib, reaksiya haroratni 80°C da termostatlangan moy hammomida 4 soat olib boriladi. Polikarboksilat superplastfikatorning yakuniy mahsuloti sifatida 35% li suvli eritma olinadi, olingan masulotni, 50g 10%li NaOH eritmasi bilan neytrallanadi. Yakuniy maxsulot metaakril kislota asosidagi polikarboksilat olinadi. Ushbu tadqiqot ishida Gost 30515-2013 standart sement ishlatildi.

Natija va taxlillar

Sement xamirining normal quyuqligi va qotish muddati GOST 310.3-76 Sementlar. Normal quyuqlik, qotish muddatlari va hajm o‘zgarishining bir tekisligini aniqlash usullari. Qo‘shimchalarni kiritish ishlab chiqaruvchi tomonidan taqdim etilgan tavsiyalarga muvofiq sement massasining turli nisbatlarida o‘zgardi. Qo‘shimchalarning sement toshining mustahkamligiga ta’sirini o‘rganish uchun 40×40×10 mm o‘lchamli namuna kubiklar tayyorlandi.

1,3-jadvallarda qo‘shimchalarning sement xamiri va tosh xossalariga ta’siri keltirilgan.

1-Jadval.

Muraplast FK 49 ning sement xamiri va mustaxkamlik xususiyatlariga ta’siri.

№ Namuna	Qo’shimcha miqdori, %	H.Г,%	Qotish muddatlari, s-min		Egilishdagi mustahkamlik chegarasi, MPa		Siqilishdagi mustahkamlik chegarasi,MPa	
			bosh	tugashi	7 kun	28 kun	7 kun	28 kun
1	-	26,55	2-45	3-20	4,5	7,3	38,2	51,2
2	0,2	25,6	2-15	2-55	8,2	9,8	38,2	49,8
3	0,5	25,8	1-58	2-47	8,5	10,3	39,1	52,8
4	1	24,3	1-45	3-06	8,9	10,6	42,0	56,8
5	1,5	22,2	1-50	2-51	9,3	11,0	51,3	64,2
6	2	22,3	1-52	2-41	8,3	9,9	39,6	51,4

2-Jadval

PK-51 ning sement xamiri va mustaxkamlik xossalariga ta’siri.

№ Namuna	Qo’shimcha miqdori,%	H.Г,%	Qotish muddatlari, s-min		Egilishdagi mustahkamlik chegarasi, MPa		Siqilishdagi mustahkamlik chegarasi, MPa	
			bosh	tugashi	7 kun	28 kun	7 kun	28 kun
1	-	26,55	2-45	3-20	4,5	7,3	38,3	51,2
2	0,2	24,3	2-32	4-02		10,0	37,3	52,4

					5,4			
3	0,5	22,8	2-10	3-58	5,6	10,9	50,9	68,4
4	1	17,3	1-47	3-35	6,6	11,4	63,4	78,2
5	1,5	16,3	1-45	3-27	6,3	11,6	58,8	74,0
6	2	14,5	1-48	3-25	5,5	11,0	53,0	66,0

3-Jadval

Centrament N 10 ning sement xamiri va mustaxkamlik xususiyatlariga ta’siri.

№ Namuna	Qo’shimcha miqdori,%	H.Г,%	Qotish muddatlari, s-min		Egilishdagi mustahkamlik chegarasi, MPa		Siqilishdagi mustahkamlik chegarasi, MPa	
			bosh	tugashi	7 kun	28 kun	7 kun	28 kun
1	-	26,55	2-45	3-20	4,5	7,3	38,2	51,2
2	0,2	24,2	2-50	3-25	4,6	7,9	32,1	52,3
3	0,5	23,3	3-00	3-30	5,2	8,4	35,6	54,9
4	1	21,0	2-57	3-34	5,3	8,6	38,1	60,1
5	1,5	20,3	2-51	3-31	5,5	8,4	35,1	58,4
6	2	19,5	3-01	3-40	5,4	8,3	31,8	55,9

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, qo‘shimchalarni kiritish sement xamirining suvga bo‘lgan talabini kamaytirishga olib keladi. PK-51 va Muraplast FK 49 qo‘shimchalari sement xamirining qotish muddatini kamaytiradi, bu esa temir-beton mahsulotlari ishlab chiqarishda qolipning aylanish tezligini oshirishi mumkin. Centrament N 10 qo‘shimchasini kiritish, aksincha, qotish muddatini oshiradi, bu esa tovar betoni uchun mos keladi. Bu shuni ko‘rsatadiki, qo‘shimchalar turi va sarfini tanlashning o‘ziga xosligi aniq ishlab chiqarishni hisobga olgan holda tabaqalashtirilgan holda amalga oshirilishi kerak.Qo‘shimchalarni quyidagi konsentratsiyalarda kiritish aniqlandi: Muraplast FK 49-1,5%; PK-51 va Centrament N 10-1% sement toshining egilish va siqilishdagi mustahkamligini oshiradi. Qo‘shimchalarning beton mustahkamligiga ta’sirini aniqlash uchun tekis harakatlanuvchi beton qorishmalaridan (P3) 100×100×100 mm o‘lchamdagi kubik - namunalar tayyorlandi. Beton namunalarining siqilishga mustahkamligi normal qotishning 3, 7, 28 kunligida aniqlandi.

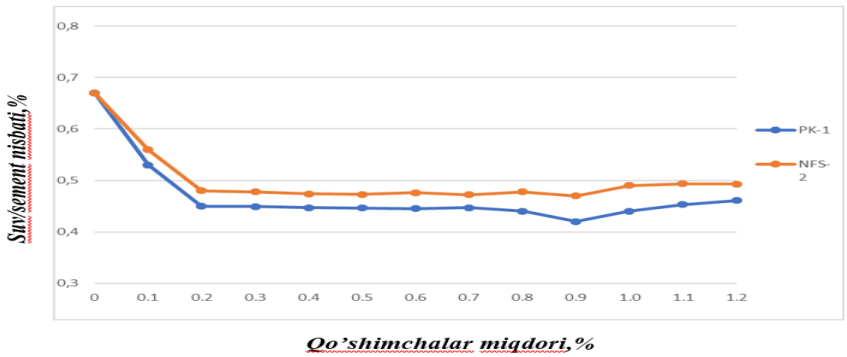
4-jadvalda beton tarkiblari va ularning mustahkamlikka sinash natijalari keltirilgan.

5-Jadval.

Plastifikator qo‘shilgan beton namunalarning siqilishdagi mustahkamligi.

№ Namuna	1 m3 beton uchun material sarfi, kg					Suv/Sement	Siqilishdagi mustahkamlik chegarasi, MPa		
	Sement	sheben	qum	Qo’shimcha			3 kun	7kun	8kun
1	355	1100	710	nomlanishi	%	0,56	21,2	27,4	35,5
2	355	1100	710	PK-51	0,8	0,45	30,8	36	42,5
3	355	1100	710		1	0,43	31,2	40	49,8
4	355	1100	710		1,2	0,43	29,5	34,8	42,4
5	355	1100	710	Centrament N 10	0,8	0,42	22,4	36,3	43,8
6	355	1100	710		1	0,42	22,3	35,4	44,3
7	355	1100	710		1,2	0,42	26,6	39,6	45
8	355	1100	710	Muraplast FK 49	1,2	0,44	21,6	29,1	41,5
9	355	1100	710		1,5	0,43	27,2	35,6	43
10	355	1100	710		1,8	0,45	26,3	37,1	47,5

Natijalar tahlili shuni ko‘rsatadiki, beton qorishmasida plastifikatorlarning mavjudligi, bir xil harakatchanlikni saqlagan holda, nazorat tarkibiga nisbatan suvga bo‘lgan talabni 20-23% ga kamaytirish imkonini beradi. Eng yuqori suvni kamaytiruvchi ta’sirga Centrament N 10 qo‘shimchasi ega ekanligi aniqlandi. Betonning mustahkamligini o‘rganish bo‘yicha olingan natijalarga ko‘ra, sement massasiga nisbatan qo‘shimchalarning optimal dozalari quyidagilar ekanligi aniqlandi: PK-51 va Centrament N 10 - 1%, Muraplast FK 49-1,8%. Olib borilgan tadqiqotlar davomida 1% li PK-51 qo‘shimchasi betonning mustahkamligiga eng samarali ta’sir ko‘rsatadi, bu esa 28 kunlik davrda betonning mustahkamligini nazorat tarkibiga nisbatan 29% ga oshishiga olib keladi.



1-rasm. Suvni kamaytiruvchi xususiyat.

Oquvchanligi 28±0,5 sm bo‘lgan va suv/sement nisbati 0.42 ni tashkil etgan sement hamiri tayyorlandi. So‘ngra tarkibida 0,1-1,1% (PK-51 va Centrament N 10) bo‘lgan sement qorishmasilari tayyorlandi. Har bir miqdorda sement qorishmasining oquvchanligi 20±0,5 sm doimiy bo‘lganda, suv/ sement nisbati aniqlandi. 1-rasmda suv/sement va plastifikatorlarning

miqdorlarning nisbati ko‘rsatilgan bo‘lib, PK-51 va Centrament N 10 dan yuqori ekanligini ko‘rsatadi. 0,9% dozada PK-1 va NSF-2 ning suvni kamaytirish nisbati mos ravishda 31%, 36% va 14% ni tashkil etdi. Maksimal suvni kamaytirish nisbati 0,9% miqdorda 43%, 39% va 25% ga yetdi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, polikarboksilat sperplastifikatori dispersion kuchga ega ekanligini ko’rishimiz mumkin.

Xulosa

Tajribaning yangi polikarboksilat superplastifikatorini sintez qilish uchun HPEG va AK ning optimal nisbatlari aniqlandi. Sintez jarayonida inisiatorlarning optimal dozasi monomerlarning umumiy massasiga nibatan 1,0%ni tashkil etdi va doimiy ravishda tomchilab qo’shib turildi. Sintez qilingan superplastifikatorning konsentratsiya 35%, reaksiya harorati 70℃ dan 80℃ ni, reaksiya vatqi to’rt soatni tashkil etdi. Yuqori samarali polikarboksilat superplastifikator molekulyar tuzilishga ega, karboksil guruhlari o’z ichiga olgan holda sintez qilindi.Yangi sintez qilingan superplastifikator sement kompozitsiyalarining tarkibiga ijobiy ta’sir ko’rsatadi, yuqori plastifikatsiyalash tufayli aralashmaning suvga bo’lgan talabini 15-25% ga kamaytiradi, mustahkamlik xususiyatlarini qo’shimchani 0,8% miqdorida qo’shganda sement toshining kuchi 36 Mpa ga yetadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. Изотов В.С., Соколова Ю.А. Химические добавки для модификации бетона // М.: «Палеотип», 2006. 244 с.

2.Коровкин М.О., Ерошкина Н.А. Влияние опоки и суперпластификатора на свойства цемента // Инженерный вестник Дона, 2016, №4 URL: vdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3865

3. Коровкин М.О., Гринцов Д.М., Ерошкина Н.А. Рациональное применение инертных минеральных добавок в технологии бетона // Инженерный вестник Дона, 2017, № 3 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n 3y 2017/4 361

2. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика. М.: Технопроект, 1998, 560 с.

3. Tarakanov O., Belyakova E. The Influence of Plasticizers on the Composition of Cement Stone Hydration Products // Advances in Engineering Research, 2016, Vol. 93/ pp. 186-191.

4. Юхневский П.И. Влияние химической природы добавок на свойства бетонов. Минск: БНТУ, 2013,310 с. Ратинов В.Б., Розенберг Т.И. Добавки в бетон. 2-е изд. М.: Стройиздат, 1989. 188 с.

5. Глекель Ф.Л. Физико-химические основы применения добавок к минеральным вяжущим. Ташкент: Фан, 1975. 200 с.

6. Shah S N R., Aslam M, Oad R. Behaviour of Normal Concrete Using Superplasticizer under Different Curing Regimes // Pak. J. Engg. & Appl. Sci., 2014, Vol. 15, pp. 87-94

7. Хигерович М.И., Байер В.Е. Гидрофобно-пластифицирующие добавки для цементов, растворов и бетонов. М.: Стройиздат, 1979, 126 с.