

10. Narov, R., Rashidov, J., & Turgunbayev, U. (2023). Influence of type of modified fillers based on dune sand on properties of cement paste, stone, and on technological and strength properties of concrete. In E3S Web of Conferences (Vol. 401, p. 01076). EDP Sciences.
11. Rashidov, J., Nigmatjonov, D. G. U., & Adilxanova, Z. O. K. (2022). Improving the energy efficiency of design solutions enclosing structures. The American Journal of Engineering and Technology, 4(10), 12-14.
12. Pirmatov R.Kh., Schipacheva. E.V., Rashidov J.G. "On peculiarities of formation of the thermal mode in operating panel buildings." International Journal of Scientific and Technology Research 8.10 (2019): 2533- 2535.

**УДК 624.072.2**

## **ВЛИЯНИЕ СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА БЕТОНА**

*д.т.н., проф. Акрамов Х.А., к.т.н., доц. Юсупов Р.Р., и.о.доц. Эргашов Ж.Д. (ТАСУ)*

**Аннотация.** По результатам экспериментальных исследований определено влияние добавок LEVELCON на формирование структуры и прочностные свойства бетона с применением местных строительных материалов. Установлено, что применение таких добавок способствуют формированию плотной структуры на уровне микроструктуры цементного камня и соответственно самого бетона. В результате такого влияния закономерно повышение прочности бетона на сжатие и растяжение с часто применяемыми расходами вяжущего.

**Annotatsiya.** Eksperimental tadqiqotlar natijalari bo'yicha LEVELCON qo'shimchani mahalliy qurilish materiallari qo'llangan betonning tarkibini shakllanishiga va mustahkamlik xossalari ta'siri aniqlangan. Bunday qo'shimchalarni qo'llash sement toshining va mos ravishda betonning mikrotarkib darajasidagi zichligini shakllanishini ta'minlaydi. Bunday ta'sir natijasida ko'p qo'llaniladigan sement sarfli betonning siqilishga va cho'zilishga bo'lgan mustahkamligini oshishi aniqlanadi.

**Annotation.** Based on the results of experimental studies, the influence of LEVELCON additives on the formation of the structure and strength properties of concrete using local building materials was determined. It has been established that the use of such additives contributes to the formation of a dense structure at the level of the microstructure of cement stone and, accordingly, the concrete itself. As a result of this influence, there is a natural increase in the compressive and tensile strength of concrete with frequently used binder consumption.

**Ключевые слова:** структура, добавка, бетон, испытание, прочность, суперпластификатор, результат, анализ.

**Kalit so'zlar:** struktura, qo'shimcha, beton, tekshirish, mustahkamlik, superplastifikator, natija, analiz.

**Key words:** structure, additive, concrete, testing, strength, superplasticizer, result, analysis.

**Введение.** В настоящее время бетон является одним из самых массово применяемых строительных материалов для строительства зданий и сооружений различного назначения. Бетон это сложный искусственный композиционный материал, которого получают в результате твердения смеси вяжущего, заполнителей и воды. Он обладает различными совершенно уникальными свойствами, поэтому находит широкое применение в самых разных эксплуатационных условиях, так как имеет относительно низкую стоимость. К этим показателям также можно добавить доступность технологии его изготовления, возможность широкого использования местных сырьевых материалов, малую энергоёмкость, эксплуатационную надёжность и долговечность сборных и монолитных железобетонных конструкций. Бетон остается основным конструкционным материалом современного строительства и ближайшем будущем, замены ему не следует ожидать.

Модифицированный бетон с применением химических добавок позволяет получить достаточный технико-экономический эффект и повысить долговечность бетона за счет существенного влияния на химические процессы гидратации и твердения цемента и бетона. В результате всего этого повышаются его технологические свойства. В настоящее

время в нашей стране применяются различные комплексные химические добавки, заводимые из-за рубежа, для широкого применения которых целесообразно проведение экспериментальных исследований бетонов на основе местных сырьевых материалов.

**Свойства материалов и методы испытаний.** В настоящей работе для проведения экспериментальных исследований использовался портландцемент М 400 ПО «Ахангаранцемент», отвечающий требованиям ГОСТ 10178-85 «Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия».

Согласно данным производителя нормальная плотность цементного теста составляет 27%, удельная поверхность 3500 см<sup>2</sup>/г. Активность цемента по прочности на день испытаний составляет 39,5 МПа.

В качестве крупного заполнителя для приготовления бетонной смеси использовался гранитный щебень фракций 5-20 мм Куйлюкского карьера, соответствующий требованиям ГОСТ 10260 [1]. Результаты испытаний свойств крупных заполнителей приведены в таблице 1.

Таблица 1

Зерновой состав заполнителей		Объемная насыпная масса, кг/м <sup>3</sup>	Объем межзерновых пустот, %	Водопоглощение (%) в течении	
крупность, мм	Содержание в смеси, %			1 часа	48 часа
5-10	30	1360	39	1,6	1,8
10-20	70				

В качестве мелкого заполнителя использовался речной кварцевый песок Куйлюкского карьера, отвечающий требованиям ГОСТ 8736 [2].

Результаты испытаний песка приведены в таблице 2.

Таблица 2

Удельная масса, т/м <sup>3</sup>	Объемная насыпная масса, кг/м <sup>3</sup>	Остатки в % по весу на ситах						Модуль крупности
		2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	Прошло через сито	
2,62	1470	3,15	10,5	30,4	35,8	19,12	1,1	2,39

В рамках настоящих исследований ставилась задача изучения прочности модифицированного бетона на основе местных строительных материалов с комплексной добавкой LEVELCON, обеспечивающей пластифицирующий эффект без замедления сроков схватывания бетонных смесей. В качестве контрольного использовали образцы бетона без добавки. Добавка вводилась в воду затворения в количестве 1% от массы цемента, которое является оптимальным [4,5,6] для многих аналогичных добавок.

В экспериментах использовались два типа добавки, завозимых из Турции. Добавка LEVELCON FX6-SR высокоэффективная добавка для сохранения пластичности и текучести монолитного бетона на основе поликарбоксилатного гиперпластификатора с высоким уровнем водопоглощения. Данная добавка не содержит хлора, обладает повышенной стойкостью к агрессивным химическим веществам. По данным производителя расход добавки составляет в среднем 0,6-2% от веса цемента. При высоких температурах наружного воздуха в летнее время сохраняет пластичность от перегрева.

Добавка LEVELCON PF 300 предназначена для бетона применяемого при производстве сборных железобетонных конструкции. Данная добавка является суперпластификатором для бетона нового поколения, состоящая из модифицированных полимеров на основе поликарбоновых эфиров. Она может быть применена для монолитного железобетона, бетонируемого в зимнее время. Данная добавка снижает

водопотребность бетонной смеси. Она не содержит хлора и бетон с её применением устойчив к действию агрессивных химических веществ.

При расходе данной добавки в среднем 0,6-1,2% от веса цемента увеличивается ранняя прочность бетона в результате снижения водоцементного отношения. Согласно рекомендациям производителя этих добавок их оптимальный расход должен определяться предварительными экспериментами с использованием местных строительных материалов с учетом поставленной задачи.

При подборе и изучении прочности бетона исходили из двух основных условий. Первое-это обеспечение максимальной прочности цементного раствора при минимально возможном расходе крупного заполнителя без ущерба технологии бетона.

Вторым условием является обеспечение наибольшей подвижности бетонной смеси при различных часто используемых расходах вяжущего и водоцементного отношения с оптимальным расходом (соотношения) заполнителей, что обусловлено технологией бетонной смеси с получением ожидаемой прочности бетона. С учетом вышеизложенного изучаемые составы бетонов приведены в таблице 3.

Таблица 3

Шифр состава	Расход материалов на 1м <sup>3</sup> бетонной смеси, кг				Объемная масса, кг/м <sup>3</sup>
	Цемент	Песок	Щебень	Вода (л)	
Серия А	360	850	1000	200	2410
Серия Б	425	815	950	210	2400
Серия В	530	750	900	220	2400

**Результаты и их анализ.** Как известно, что основной характеристикой бетона является показатель прочности бетонных кубиков (в МПа), принятый с коэффициентом 0,95, учитывающим возможную неоднородность образцов одной партии-класс прочности бетона на сжатие (В).

Согласно действующим стандартам класс прочности бетона на сжатие является средней величиной, полученной в результате испытания кубиковых образцов из одной партии на сжатие в количестве от 2 до 6 кубиков согласно ГОСТ 10180 [3].

Прочность каждого образца при испытаниях рассчитывали с точностью до 0,1 МПа. Фактическую прочность бетона всей партии определяли как среднюю прочность серии единичных образцов одной партии.

Прочностные показатели бетона в основном зависят от соотношения в его составе ингредиентов:

- цемента;
- крупного заполнителя;
- мелкого заполнителя;
- воды и добавок;

Бетонные смеси приготавливались в лабораторной бетономешалке гравитационного действия объемом 63 литров.

Опытные бетонные кубы размерами 10x10x10 см были изготовлены из каждой серии бетонных составов, которые хранились после распалубки в условиях лаборатории (влажность 60±10%, температура 20±5<sup>0</sup>С). В день испытаний образцы подвергались сжатию на гидравлическом прессе МИГ-1000 (производство Российской Федерации) с электронным управлением. Испытания на растяжение при раскалывании проводились на 30 тонном прессе марки Пробопечатный станок XNC-300 (производство Китайской Народной Республики).

Результаты испытаний проведены в таблицах 4 и 5.

Влияние добавки LEVELCON FX6-SR на прочность бетона

Таблица 4

Шифр состава бетона	Возраст бетона на день испытания, сут	Прочность бетона, МПа		Отношение прочностей бетонов $R_b^g/R_b$
		$R_b^g$	$(R_b)$	
Серия А	7	26,1	(19,4)	1,35
	14	-	(23,1)	-
	28	36,8	(23,8)	1,55
Серия Б	7	37,5	(22,6)	1,66
	14	-	(26,1)	-
	28	39,7	(30,2)	1,31
Серия В	7	49,2	(30,0)	1,64
	14	-	(19,4)	-
	28	52,7	(35,6)	1,48

Примечание. В скобках показатели прочности бетона без добавки.

Влияние добавки LEVELCON PF-300 на прочность бетона

Таблица 5

Шифр состава бетона	Возраст бетона на день испытания, сут	Прочность бетона, МПа		Отношение прочностей бетонов $R_b^g/R_b$
		$R_b^g$	$(R_b)$	
Серия А	7	27,0	(19,4)	1,39
	14	-	(23,1)	-
	28	37,2	(23,8)	1,56
Серия Б	7	34,6	(22,6)	1,53
	14	-	(26,1)	-
	28	40,1	(30,2)	1,33
Серия В	7	35,3	(30,0)	1,18
	14	-	(19,4)	-
	28	47,1	(35,6)	1,32

Примечание. В скобках показатели прочности бетона без добавки.

В результате применения изучаемой добавки, по всей вероятности, происходит быстрое формирование структуры бетона, которое сопровождается образованием минералов цементного камня, что приводит к её самоуплотнению и способствует повышению плотности и прочности цементного камня. Об этом свидетельствуют экспериментальные данные по прочности цементного камня и бетона [7,8], а также результаты, приведенные в таблицах 4 и 5. Анализ этих данных показывает, что в возрасте 7 суток прочность бетонов с добавкой составляет 75-90% от прочности бетонов в возрасте 28 суток.

Рост прочности бетона на растяжение при раскалывании с добавкой и без добавки составили в возрасте 28 суток для бетона с добавкой LEVELCON FX6-SR составил для всех серий в среднем 45% и для бетона с добавкой LEVELCON PF-300 в среднем 31%, что является положительным с точки зрения технической эффективности применения рассматриваемых добавок для бетона.

**Заключение.** На основании полученных новых экспериментальных данных установлено, что введение в состав бетонной смеси LEVELCON двух типов способствует увеличению предела прочности бетонов на сжатие и растяжение при раскалывании до 60 и 45% соответственно, что связано со снижением водопотребности, приводящее к формированию плотной структуры таких бетонов за счет самоуплотнения.

В результате введение указанных добавок можно достичь повышения класса бетона по прочности на сжатие и растяжение на один класс, что снижает стоимость бетона за счет экономии портландцемента и повысить эксплуатационные свойства ряда конструкций различных зданий и сооружений, возводимых как из сборного так и монолитного бетона.

#### Список литературы.

1. ГОСТ 10260-80. Щебень из гравия для строительных работ. Технические условия.
2. ГОСТ 8736-2014. Песок для строительных работ. Технические условия.
3. ГОСТ 10180-2012. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам. М., 2018.
4. Зоткин А.Г. Суперпластификаторы в бетоне. Популярное бетоноведение. 2009., №3, с. 65-68.
5. Хотянович О.Е. Комплексная химическая добавка для бетона. Труды БГТУ, 2018, серия 2, №1, с. 81-85.
6. Тараканов О.В. и другие. Комплексные добавки в производстве цементных растворов и бетонов. Технология бетонов. 2008., №11, с.8-12.
7. Каприелов С.С. Модифицированные бетоны нового поколения: реальность и перспектива. Бетон и железобетон. 1999., №4., с.6-10.
8. Калашников И.В. Как превратить бетоны старого поколения в высоко- эффективные бетоны нового поколения. Бетон и железобетон. 2012.-Т.6, №1, с.82-89.

### ЧАСТИЧНО-РЕБРИСТЫЕ СБОРНО-МОНОЛИТНЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ С ЯЧЕИСТО БЕТОННЫМИ БЛОКАМИ

Алаханов Зокирхон Мухриддинхонович, докторант

**Аннотация:** В статье представлен анализ сборно-монолитных перекрытий различных производителей, получивших наиболее широкое распространение в мире. Задача снижения веса строительных конструкций при сохранении несущей способности является актуальной в современном строительстве. Системы сборно-монолитного строительства соответствуют современным тенденциям, но требуют особого внимания и изучения. В статье представлен анализ преимуществ и недостатков конструкций сборно-монолитных перекрытий, выявлены и обозначены проблемы использования, которые требуют дальнейшего детального изучения, для обеспечения обоснованного применения конструкций при возведении зданий и сооружений.

**Аннотация:** Жахонда энг кенг тарқалган турли ишлаб чиқарувчиларнинг йиғма - монолит ора-ёпма ва том ёпмалар таҳлили келтирилган. Юк кўтариши қобилиятини сақлаб, қурилиш иншоотларининг оғирлигини камайтириши вазифаси замонавий қурилишда долзарбдир. Йиғма-монолит қурилиш тизимлари замонавий тенденцияларга мос келади, аммо алоҳида эътибор ва ўрганишни талаб қилади. Мақолада йиғма - монолит ора-ёпма ва том ёпмалар конструкцияларининг афзалликлари ва камчиликлари таҳлили келтирилган, бинолар ва иншоотларни қуришда конструкцияларидан оқилона фойдаланишни таъминлаш учун қўшимча батафсил ўрганишни талаб қиладиган фойдаланиш муаммолари аниқланган ва кўрсатилган.

**Annotation:** The article presents an analysis of prefabricated monolithic ceilings of various manufacturers, which are most widely used in the world. The task of reducing the weight of building structures while maintaining the bearing capacity is relevant in modern construction. Prefabricated monolithic construction systems correspond to modern trends, but require special attention and study. The article presents an analysis of the advantages and disadvantages of prefabricated-monolithic slab structures, identified and identified problems of use that require further detailed study to ensure the reasonable use of structures in the construction of buildings and structures.

**Ключевые слова:** перекрытия и покрытия; железобетон; сборно-монолитные перекрытия; ячеисто бетонные блоки; балка "TERIVA"; тригон; метод предельного равновесия.

**Калим сўзлар:** ора-ёпмалар ва том ёпмалар; темир-бетон; йиғма-монолит поллар; уяли бетон блоklar; тўсинлар; " TERIVA " тригон; чегара мувозанати усули.

**Keywords:** Coverings and coverings; reinforced concrete; prefabricated monolithic ceilings; cellular concrete blocks; beam "TERIVA"; trigon; limit equilibrium method.