

УДК 548.736.6.

DOI: 10.34824/VKNPIRAN.2022.10.2.004

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХИМИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ «L.O.C.» ДЛЯ БЕТОНОВ

© Аларханова Зура Зилаудиновна

Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова Российской академии наук, Российская Федерация, г. Грозный; лаборатория высокомолекулярных соединений, доцент., к.х.н., alarh2000@mail.ru

Аннотация. в работе рассматривается влияние поверхностно-активного вещества «L.O.C.» на эксплуатационные характеристики композиционного материала на основе бетона. Изготовлены новые образцы строительного бетона, модифицированного поверхностно-активными добавками «L.O.C.», проведены испытания образцов на прочность и водопоглощение. Установлена оптимальная дозировка химической добавки «L.O.C.» на бетонные и растворные смеси.

Ключевые слова: композиционный материал, многофункциональное чистящее средство – «L.O.C.», оптимальная дозировка, водопоглощение.

EFFICIENCY OF CHEMICAL ADDITIVE "L.O.C." FOR CONCRETE

© Alarkhanova Zura Zilaudinovna

Kh. Ibragimov Complex Institute of the Russian Academy of Science, Russian Federation, Grozny; laboratory of macromolecular compounds, associate professor, Ph.D., alarh2000@mail.ru

Abstract. the work considers the influence of the surfactant "L.O.C." on the performance characteristics of a composite material based on concrete. New samples of building concrete modified with L.O.C. surface-active additives were made, samples were tested for strength and water absorption. The optimal dosage of the chemical additive "L.O.C." for concrete and mortar mixes.

Key words: composite material, multifunctional cleaner – "L.O.C.", optimal dosage, water absorption.

Из химических добавок к бетонам, более востребованы пластифицирующие добавки, как наиболее эффективные, доступные, недорогие и т.д. Основной эффект действия пластификаторов в том, что они увеличивают подвижность, защищают бетон от расслаивания, экономят цемент и отсутствует побочный отрицательный эффект.

По основному эффекту действия различают четыре группы пластификаторов: гиперпластификатор – ГП, суперпластификатор – СП, пластификатор – П, слабый пластификатор – Пс. Гиперпластифицирующие добавки способствуют понижению объема воды на 20%, не снижая прочность бетона, когда СП не превышают 10%, следовательно, можно уменьшить долю цемента, не расстраивая водоцементное отношение. Качество бетона находится в прямой зависимости от В/Ц отношения. Но, чтобы бетон был текучим и можно было распределить или заполнить литьевую форму без пустот нужны пластифицирующие добавки, они являются самым востребованным видом химических добавок [4,9].

По химическому составу пластификаторы представляют собой поверхностно-активные вещества (ПАВ), и по основному эффекту действия они делятся на:

- Гидрофилизующие – предотвращающие слипание частиц цемента между собой, что замедляет коагуляцию новообразований и требуемый эффект по удобоукладываемости можно получить при меньшем объеме воды затворения;
- Гидрофобизующие – повышающие нерасслаиваемость растворной или бетонной смеси;
- Воздухововлекающие – повышающие пластичность и удобоукладываемость смеси, вовлекая дополнительное количество воздуха. Механизм действия воздухововлекающих добавок в том, что они, образуя в материале пустоты, оставляют место для расширения воды, которая при замораживании расширяясь образует трещины в бетоне, т.е. повышают морозостойкость [1,7].

Продолжая научно-исследовательскую работу по Госзаданию «Высококачественные модифицированные композиционные материалы» ведется работа по изготовлению новых образцов бетона с различной дозировкой химической добавки, для испытания их эксплуатационных характеристик. На основании полученных результатов нужно провести сравнительный анализ для установления оптимальной дозировки добавки - «L.O.C.» и эффективность как модификатора.

Несмотря на то, что имеются разные способы установления эффективности действия поверхностно-активных веществ на бетонные и растворные смеси, даже, с учетом индивидуальных особенностей цемента [7], оптимальную дозировку для нашей химической добавки определяли путем многократных экспериментальных подборов. Учитывая тот факт, что для добавки «L.O.C.» недостаточно теоретических и экспериментальных данных для прогнозирования, более того, установки его оптимальной дозировки как пластификатора.

Получены новые образцы композиционного материала, модифицированные с поверхностно-активными добавками «L.O.C.», количеством (1%, 1,5%, 2%) и продолжается исследование физико-механических свойств, для установления эффективности действия химической добавки и установления оптимальной дозировки добавки - «L.O.C.». Составы бетонной смеси на 1 м³ бетона (с добавкой ПАВ - «L.O.C.») представлены в таблице 1.

Таблица 1

Состав бетонной смеси на 1 м³ бетона (с добавкой ПАВ - «L.O.C.»)

№ Образца	Марка бетона по прочности	Содержание компонентов, кг/м ³				Количество добавки от массы цемента	
		Вода л	Цемент М400 кг	Песок кг	Щебень кг	%	мл

1	М 300	220	380	700	1080	1	10,2
2						1,5	15,3
3						2	20,4

Результаты испытаний, модифицированных образцов бетона.

Исследование эффективности разрабатываемых модифицирующих добавок и установление оптимальной дозировки химической добавки - «L.O.C.», продолжаем с определения ожидаемого основного положительного эффекта – повышение прочности, как показал предыдущий эксперимент [1,2], и экспериментального уточнения оптимальной дозировки добавки - «L.O.C.».,.

1. Прочность бетона.

Для установления эффективности введенных добавок в состав бетонной смеси, были получены три образца бетона, с указанным количеством (%) химической добавки в каждом образце, состав которых показан в таблице 2. Каждый образец испытали по три раза, согласно установленному возрасту образца через 7, 14 и 28 суток. Результаты испытаний, полученных контрольных образцов бетона с добавками (Б_д) и стандартных образцов без добавок (Б_{ст}), представлены в таблице 2.

Таблица 2

Прочность бетона, с добавками (1%, 1,5%, 2%), на сжатие.

№ образца	Марка бетона по прочности	Количество добавки от массы цемента (%)		Прочность бетона (мПа)		
		%	мл	Возраст образца (сутки)		
				7	14	28
1	М 300	1	10,2	24,7	26	30,1
2		1,5	15,3	20,5	25	26,1
3		2	20,4	5,2	5,4	6,7
Б _{ст}		—	—	20,5	21,3	23,5

Результаты повторных экспериментальных испытаний, образцов бетона с добавками (1%, 1,5%, 2%) на прочность (сжатие) показывают, что наиболее оптимальной дозировкой для полученных образцов бетона является 1% добавки - «L.O.C.». С увеличением количества химической добавки - «L.O.C.» от 1% до 2%, как мы видим по таблице 2, прочность образцов бетона падает. При сравнительном анализе мы видим, что прочность контрольных образцов бетона с 1% добавкой «L.O.C.» со стандартным образцом, прочность контрольных образцов бетона повышается на 28%.

При исследовании эффективности разрабатываемых добавок необходимо учитывать, не только основной эффект действия, но и возможный побочный эффект. Так как разрабатываемая добавка «L.O.C.» является пенообразующей, необходимо учесть, что бетонные и растворные смеси будут иметь пористую структуру. Наличие различных капилляров и пор, которые образуются при изготовлении бетонных и растворных смесей и изделий из них, является важнейшим недостатком бетона, так как понижает его прочность и стойкость к агрессивным средам. Существуют различные способы защиты бетонных изделий от таких

микронефектов, но более эффективным из них является использование поризующих добавок. В качестве поризующих добавок, при изготовлении бетонных и растворных смесей, используют различные химические соединения и, в том числе, поверхностно-активные вещества [4,6]. Для установления факта проявления поризующего эффекта многофункциональным чистящим средством «L.O.C.» были проведены испытания образцов на водопоглощение. Результаты испытаний стандартных (Б_{ст}) и контрольных (Б_д) образцов бетона на водопоглощение отражены в таблицах 3, 4 и 5.

2. Определение водопоглощения

Подготовка к испытанию:

- Водопоглощение образцов бетона, с химическими добавками и без добавок, определяли путем проведения испытаний по ГОСТу [5].
- Поверхность образцов бетона, предварительно, очищали от пыли, грязи и следов смазки с помощью щетки.
- Испытание контрольных образцов бетона, с химическими добавками и без добавок, проводили в состоянии естественной влажности.

Проведение испытаний:

- Образцы помещают в емкость с водой так, чтобы уровень воды в емкости был выше верхнего уровня уложенных образцов примерно на 5 см. Образцы укладывают в емкость таким образом, чтобы высота образца была минимальной, а температура воды в емкости $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$.
- Образцы взвешивают через каждые 24 ч водопоглощения, на весах с погрешностью не более 0,1 %.
- Испытание проводят до тех пор, пока результаты двух последовательных взвешиваний будут отличаться не более чем на 0,1 %.

Обработка результатов:

Водопоглощение каждого образца бетона вычисляют с погрешностью до 0,1% по формуле:

$$W_M = M_B - M_C / M_C * 100\%$$

M_B - масса влажн. образца, г;

M_C - масса сухого образца, г.

Таблица 3

Водопоглощение стандартных образцов бетона без добавок

№	Маркировка образцов	Возраст бетона (сут)	Дата испытаний	Масса сухого образца, г.	Масса влажн. образца, г.	Водопоглощение, %
1	Б _{ст} 1	14	18.07.22.	806	822	2
2	Б _{ст} 2			807	823	
3	Б _{ст} 3			806	822	
4	Б _{ст} 1	21	25.07.22.	808	820	1,7
5	Б _{ст} 2			806	822	
6	Б _{ст} 3			807	821	
7	Б _{ст} 1			808	824	

8	Б _{ст} 2	28	01.08.22.	809	827	2
9	Б _{ст} 3			807	822	
10	Б _{ст}	<i>итого</i>				1,9

Б_{ст} 1-3 – стандартные образцы, без добавок.

Таблица 4

Водопоглощение образцов бетона с 1% добавкой «L.O.C.»

№	Маркировка образцов	Возраст бетона (сут)	Дата испытаний	Масса сухого образца, г.	Масса влажн. образца, г.	Водопоглощение, %
1	Б _д -1	14	18.07.22.	685	724	4,8
2	Б _д -2			647	684	
3	Б _д -3			664	692	
4	Б _д -1	21	25.07.22.	684	723 39	5,2
5	Б _д -2			648	676 28	
6	Б _д -3			663	695 32	
7	Б _д -1	28	01.08.22.	644	674	5,1
8	Б _д -2			649	684	
9	Б _д -3			646	678	
10	Б _д	<i>итого</i>				5

Б_д - образцы бетона с добавкой «L.O.C.»

Таблица 5

Водопоглощение образцов бетона с 2% добавкой «L.O.C.»

№	Маркировка образцов	Возраст бетона (сут)	Дата испытаний	Масса сухого образца, г.	Масса влажн. образца, г.	Водопоглощение, %
1	Б _д -1	14	18.07.22.	638	671	5
2	Б _д -2			643	673	
3	Б _д -3			640	672	
4	Б _д -1	21	25.07.22.	641	675	4,7
5	Б _д -2			645	673	
6	Б _д -3			643	672	
7	Б _д -1	28	01.08.22.	644	678	5,3
8	Б _д -2			649	682	
9	Б _д -3			646	680	
10	Б _д	<i>итого</i>				5

Сравнительный анализ результатов испытаний, образцов бетона с добавкой «L.O.C.», на водопоглощение показал, что наша добавка содержащая анионоактивные и неионогенные ПАВ проявляет поризующий (пенообразующий) эффект. Результаты экспериментальных исследований показывают, что при высушивании образцов бетона, содержащего в качестве химической добавки – многофункциональное средство «L.O.C.», водопоглощение бетона значительно повышается, а прочность контрольных образцов бетона падает. Повышение водопоглощения образцами бетона, по мере увеличения количество хи-

мической добавки, не происходит. Как было отмечено в работе [3] анионоактивные и неионогенные ПАВ способствуют формированию бетона с открытыми порами, чем можно объяснить повышение водопоглощения у контрольных образцов. Наша добавка «L.O.C.» содержит 15% анионоактивных и 5% неионогенных ПАВ [1]. Анионоактивные добавки содержат в молекуле одну или несколько полярных групп (COOHM, OSO₂OHM, SO₃NM) и как наиболее гидрофилизующие вещества, влияют на реологические свойства бетонной смеси. При оптимальной дозировке добавки «L.O.C.», поризующий эффект добавки не снижает прочность бетона на сжатие, видимо пластифицирующий и поризующий эффекты проявляются в равной степени, но это требует экспериментального подтверждения.

На основании проведенных экспериментальных испытаний можно сделать следующие выводы:

- Оптимальная дозировка химической добавки, многофункционального чистящего средства «L.O.C.», для бетонных и растворных смесей, составляет 1%.
- Прочность контрольных образцов бетона с 1% химической добавкой - «L.O.C.» повышается на 28%.
- Химическая добавка – многофункциональное чистящее средство - «L.O.C.» проявляет поризующий (пенообразующий) эффект.

Таким образом, химическая добавка – многофункциональное чистящее средство - «L.O.C.», при использовании оптимального количества, действует как комплексная добавка, повышая не только пластичность, но и прочность. Оптимальная дозировка добавки «L.O.C.» показывает его экономическую эффективность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аларханова З.З., Ибрагимов И. Б. Модификация строительных бетонов поверхностно-активным веществом «L.O.C.». Вестник КНИИ РАН № 4 (8), 2021. С. 65-69.
2. Аларханова З. З. Химические добавки для бетонов и растворов: номенклатура, классификация, основной эффект действия. // Вестник КНИИ РАН. 2022. № 1 (9). С.65-69.
3. Влияние пенообразователя на цемент и пенобетон. Ли Хоу, Цзюнь Ли, Чжунъюань Лу, Юнхуэй Нью. URL: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat>. (дата обращения: 02.08.2022).
4. Водопоглощение монолитного бетона, модифицированного добавкой СС-3ТН <https://pandia.ru/> (дата обращения: 12.07.2022).
5. ГОСТ 12730.32020. БЕТОНЫ. Метод определения водопоглощения. М.: Стандартинформ 2021.
6. Поверхностно-активные добавки для бетона. URL: <http://www.arhplan.ru/materials/concrete/effectiveness-of-surfactant-additives> (дата обращения: 02.08.2022).
7. Ткач Е.В., Дронов В.М. Оценка эффективности поверхностно-активных веществ в цементных системах. // Строительство. Раздел 4. 2005. № 2 (19).
8. Удодов С.А. Повторное введение пластификатора как инструмент управления подвижностью бетонной смеси // Сборник научных трудов Кубанского государственного технологического университета, 2015. № 9. С. 175-185.
9. Химические добавки в бетон и раствор. URL :<http://beton-cy47.ru/beton/himik-dobavki.html> (дата обращения: 22.06.2022).

REFERENCES

1. Alarkhanova Z.Z., Ibragimov I.B. Modification of building concrete with surface-active substance “L.O.C.”. Bulletin of the KNII RAS No. 4 (8), 2021. Pp. 65-69.
2. Alarkhanova ZZ Chemical additives for concretes and mortars: nomenclature, classification, main effect of action. // Bulletin of the KNII RAS. 2022. No. 1 (9). Pp.65-69.
3. Influence of a foaming agent on cement and foam concrete. Li Hou, Jun Li, Zhongyuan Lu, Yonghui Niu. URL: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat> (accessed: 02.08.2022).
4. Water absorption of monolithic concrete modified with the SS-3TN additive <https://pan-dia.ru/> (accessed: 07.12.2022).
5. GOST 12730.32020. CONCRETE. Method for determining water absorption. Moscow: Standard-tinform 2021.
6. Surface-active additives for concrete. URL: <http://www.arhplan.ru/materials/concrete/effectiveness-of-surfactant-additives> (accessed: 08.02.2022).
7. Tkach E.V., Dronov V.M. Evaluation of the effectiveness of surfactants in cement systems. // Construction. Section 4. 2005. № 2 (19).
8. Udodov S.A. Re-introduction of a plasticizer as a tool for controlling the mobility of a concrete mixture // Collection of scientific works of the Kuban State Technological University, 2015. No. 9. Pp. 175-185.
9. Chemical additives in concrete and mortar. URL: <http://beton-cy47.ru/beton/himik-dobavki.html> (accessed: 06.22.2022).