

УДК 548.736.6.

DOI: 10.34824/VKNIIRAN.2022.9.1.003

**ХИМИЧЕСКИЕ ДОБАВКИ ДЛЯ БЕТОНОВ И РАСТВОРОВ: НОМЕНКЛАТУРА,  
КЛАССИФИКАЦИЯ, ОСНОВНОЙ ЭФФЕКТ ДЕЙСТВИЯ**

© Аларханова Зура Зилаудиновна

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

*Аннотация.* В данной работе проведен теоретический анализ исследуемой темы. Представлена современная классификация химических добавок для бетонов и растворов, как по основному эффекту действия, так и по химическому составу. Изучен механизм действия пластифицирующих химических добавок, которые являются основой, почти всех, комплексных химических добавок.

*Ключевые слова:* химические добавки, пластификаторы, поризующие и биоцидные добавки, комплексные химические добавки.

**CHEMICAL ADDITIVES FOR CONCRETE AND MORTAR: NOMENCLATURE,  
CLASSIFICATION, MAIN EFFECT OF ACTION**

© Alarkhanova Zura Zilaudinovna

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

*Abstract.* In this paper, a theoretical analysis of the topic under study is carried out. A modern classification of chemical additives for concretes and mortars is presented, both in terms of the main effect of action and in terms of chemical composition. The mechanism of action of plasticizing chemical additives, which are the basis of almost all complex chemical additives, has been studied.

*Key words:* chemical additives, plasticizers, porous and biocidal additives, complex chemical additives.

Основным направлением развития производства строительных материалов является повышение качества бетонов, растворов и получение высококачественного композиционного материала. Такая задача успешно решается, используя в технологии их производства

химические добавки, которые позволяют не только повысить качество, но и уменьшить уровень затрат. Химические добавки, используемые для бетонов и растворов, должны соответствовать требованиям ГОСТ 24211–2008 [4], стандартам и техническим условиям, по которым они выпускаются. Действие химических добавок на качество бетонов и растворов связано с их физико-химическим воздействием на цемент и процессы его гидратации.

В России доля бетона с содержанием химических добавок составляет порядка 80%. Модификация бетонов каждому производителю позволяет добиться нужных ему свойств, дает возможность вести строительные работы круглый год, получая высококачественные бетоны [1-3,9].

Химические добавки – это вещества неорганического и органического происхождения, которые насчитывают более 500 наименований. Такое многообразие добавок обусловлено вариативностью их основного эффекта действия, который связан с химсоставом добавок и дисперсностью цемента. Подбирая добавки необходимо учитывать количество основных минералов в цементе и продукты их гидратации, которые влияют на свойства бетона и раствора [4,11].

Как мы видим, выбор добавок учитывая все их особенности и желаемый эффект действия, требует ... Химические добавки для бетонов и растворов, по основному эффекту действия, делятся на четыре группы: *регулирующие свойства готовых бетонов и растворов; изменяющие свойства; придающие специальные свойства и комплексные химические добавки* [9].

### **1. Добавки, регулирующие свойства готовых бетонов и растворов (табл. 1).**

Согласно современной классификации, первая группа химических добавок, которая регулирует свойства бетонов и растворов, в свою очередь, состоит из четырех подгрупп: пластификаторы, стабилизаторы, водоудерживающие и поризующие. Далее в таблице они представлены более подробно, с указанием основного эффекта действия и конкретных примеров. Из химических добавок к бетонам, более востребованы пластифицирующие добавки, как наиболее эффективные, доступные, недорогие и т.д., соответственно, эту подгруппу рассмотрим подробнее.

*Пластификаторы.* 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 [7,12].

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;

- Гидрофобизирующие – повышающие нераслаиваемость 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.

По химическому составу пластификаторы также делятся на три группы [9]:

- На основе поликарбоксилатов – обеспечивают длительное сохранение подвижности бетонной смеси (модификатор С-3), а «Оделик – К» ускоряет схватывание бетона;
- На основе технических лигносульфонатов – добавки увеличивают не только время сохранения пластичности растворов, но и повышают его стойкость к воздействию низких температур.
- На основе синтетических компонентов – кремнийорганических соединений, полимеров и силиконов, которые в основном, обеспечивают высокую прочность бетона в течение двух недель.

Таблица 1

#### Добавки, регулирующие свойства готовых бетонов и растворов

<i>Виды добавок</i>	<i>Основной эффект действия добавок на Б* и Р*</i>	<i>Наименование основных химических добавок для бетонных и растворных смесей</i>
1. Пластифицирующе-водоредуцирующие	Увеличение подвижности Б	1. Суперпластификаторы С-3, МФАС-100П, С-4, СТАНЕМЕНТ; 2. Модифицированные лигносульфонаты ЛСТМ-2, МТС; 3. ВРП-1, ЛСТ, УПБ, С-1, ПДК Пластификатор адипиновый; 4. НЧК, КНЧК, ПДК. ПФЛХ и др.
2. Стабилизирующие	Снижение растворо- и водоотделения	Загустители для бетона Starvis VP 1-895 II F (основа-поликарбоксилат), Mecellose FMC 60150 (Samsung Fine Chemicals) - эфир целлюлозы.
3. Регулирующие сохраняемость подвижности Б	Увеличение или снижение времени сохраняемости подвижности Б	NaCl, KCl, K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , NaNO <sub>3</sub> , Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , Ca(NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> , NH <sub>4</sub> Cl, ХН, СН, алюминат натрия, Лигнопан Б-2, EKOSAL L, ВЕТОДУР НА-и др. ЛСТ, НТФ, ФЭС, RETARDAL ТКР
4. Поризующие: а) воздухововлекающие, б) газо- и пенообразующие в) пенообразующие	Обеспечение увеличения объема воздуха (газа) в Б и Р-х смесях	а) СНВ, КТП, ОТП, СДО, ОП, ЩСПК, ЩСПКм, НЧК, КЧНР, ГКЖ-10, ГКЖ-11, ПФЛХ, ПМЩ, ЛХД, сульфатно-полигидросилоксаны типа ГФ 136-41, пудра алюминиевая ПАК или ПАП-1; в) Сульфонал, Неозол, Неопор, ПО-1, ПО-6, ПБ-2000 и др.

Б\*- бетон, Р\* - раствор

#### 2. Добавки, изменяющие свойства бетонов и растворов (табл. 2).

2.1. *Добавки-замедлители схватывания и твердения.*

Критерием, по которому добавки могут быть отнесены к ускорителям или замедлителям твердения бетона является повышение или понижение прочности, если повышение прочности составляет более 20% - ускорители и наоборот [6,10].

2.2. *Добавки, повышающие плотность бетона, его водонепроницаемость и морозостойкость* - вещества, понижающие содержание воды и воздуха в бетоне;

2.3. *Добавки, повышающие морозостойкость* – вещества, увеличивающие стойкость бетона к температурным перепадам.

2.4. *Добавки, повышающие защитные свойства* (коррозионную стойкость).

Далее, в таблице представлены добавки этой группы более детально: с указанием основного эффекта действия конкретных примеров и их наименование.

Таблица 2

**Добавки, изменяющие свойства бетонов и растворов**

<i>Виды добавок</i>	<i>Основной эффект действия добавок на Б и Р</i>	<i>Наименование основных химических добавок для Б и Р</i>
1. Ускорители и замедлители твердения	Увеличение прочности не более чем на 5% Снижение прочности не более чем на 5%	1. $Na_2SO_4$ , $NaNO_3$ , $Ca(NO_3)_2$ , $NaNO_2 \cdot NaNO_3 \cdot Na_2SO_4$ , $Ca(NO_2)_2 \cdot Ca(NO_3)_2 \cdot CaSO_4$ , Лигнопан Б-2, Кнут, УТБ Бетадур, EKOSAL и др. 2. Лигносульфонаты (ЛСТ), нитролтриметиленфосфоновая кислота, кормовая сахарная патока, глюконат натрия, RETARDAL ТКР, ВС RETARDER, ВС LANOSAN 70 H120...
2.Повышающие прочность	Увеличение прочности в	ПОЭ, МЦ, ГП, ассоциативные загустители для бетона типа Starvis VP 1-895 II F (основа-поликарбоксилат), Mecellose FMC 60150 (Samsung Fine Chemicals)- низко вязкий эфир целлюлозы.
3. Повышающие морозостойкость	Повышение стойкости в услов. замораживания и оттаивания	$NaCl$ , $KCl$ , $K_2CO_3$ , $NaNO_3$ , $Ca(NO_3)_2$ , $Ca(NO_2)_2$ , ННХК, ХН, СН, алюминат натрия, Лигнопан Б-2, EKOSAL L, BETODUR NA-и др. ЛСТ, НТФ, RETARDAL ТКР
4.Повышающие коррозионную стойкость:	Повышение стойкости в услов. сульфат коррозии	$Na(K)NO_3$ , $Na_2(K)Cr_2O_7$ , $Na_2(K)B_4O_7$ , $Ca(NO_3)_2$ , $Ca(NO_2)_2$ , катапин

**3. Добавки, придающие бетонам и растворам специальные свойства (табл. 3).**

3.1. *Противоморозные добавки* - уменьшают температуру замерзания воды и бетон твердеет при минусовой температуре. Противоморозные добавки можно разбить на три группы:

- противоморозные пластификаторы (комплексные);
- сульфаты (экзотермическая реакция);
- антифризы

При растворении противоморозной добавки (ХК, НК, ННК, ННХК, ЗН, СН) в воде образуются сольваты, более прочные соединения, что приводит к понижению температуры воды.

3.2. *Гидрофилизующие добавки* – вещества, предотвращающие слипание частиц цемента между собой, что замедляет коагуляцию новообразований;

3.3. *Гидрофобизующие добавки* – вещества, усиливающие гидрофобные свойства;

3.4. *Биоцидные добавки* – химические вещества, подавляющие развитие биоорганизмов в растворах и бетонах от: бактерий – бактерицидные, грибов – фунгицидные и альгицидные - водорослей.

Для защиты жилых и общественных зданий от развития микроорганизмов необходимо им придать биоцидные свойства. Бактерии повышают карбонизацию бетона, приводящей к его разрушению [11,13].

Таблица 3

#### Добавки, придающие бетонам и растворам специальные свойства

<i>Виды добавок</i>	<i>Основной эффект действия добавок на Б и Р</i>	<i>Наименование основных химических добавок для бетонных и растворных смесей</i>
1. Противоморозные	Обеспечение твердения при (-) температурах	$Na(K)Cl$ , $K_2CO_3$ , $NaNO_3$ , $HCOONa$ , $CH_4N_2O$ –мочевина и комплексы на их основе, лигнопан Б-4
2. Гидрофилизующие	Повышение удобоукладываемости	предотвращающие слипание частиц цемента между собой, что замедляет коагуляцию новообразований
3. Гидрофобизующие	Снижение водопоглощения	ГФ113-63, АМСР-3, Пласт ИЛ, Пента 814, Пента 820 и др. ГФ136-41, 136-157М, КОМД-С, ГКЖ-10, ГКЖ-11
4. Биоцидные	Изменение реологических свойств	1. Окислы и соли бора, меди, хрома, цинка, мышьяка...; 2. Фенолы и хлорфенолы, производные карбоновых, окси карбоновых, карбаминовых и тиокарбаминовых кислот и др

#### 4. Комплексные химические добавки для бетонов и растворов (табл. 4).

Имеется особая группа модификаторов, отличающихся комплексным действием – комплексные химические добавки (КХД). Использование КХД позволяет улучшить несколько параметров одновременно и избежать несовместимость разных присадок. КХД при рациональном использовании, с учетом их качественной и количественной совместимости можно корректировать структуру и свойства бетона [12,15].

Развиваются четыре направления модификации бетона КХД:

1. Направление основано на использовании ПАВ и электролитов, которые повышают водонепроницаемость бетона, за счет уменьшения пор и плотной структуры. Добавка этого направления разработана научно-производственным предприятием «ТОКАР» г.Владикавказ, инновационная добавка Д-5 создана на основе суперпластификатора и ми-

неральных веществ, является комплексной, полифункциональной, экологичной химической добавкой. Д-5 проявляет еще и биоцидный эффект подавляя развитие биоорганизмов (бактерий, грибов) в растворах и бетонах [6].

2. Основано также на использовании КХД пластифицирующего типа с иными компонентами, с помощью лигносульфонатов снижается водопотребность, а с помощью СНВ достигается поризация бетона.

3. Направление – применение КХД, которые увеличивают скорость твердения бетона и улучшают другие эксплуатационные характеристики.

4. *Направление* – по большей части, основано на использовании электролитов, для защиты от коррозии.

Таблица 4

#### Комплексные химические добавки для бетонов и растворов

<i>Виды добавок</i>	<i>Основной эффект действия добавок на Б и Р</i>	<i>Наименование основных химических добавок для бетонных и растворных смесей</i>
1. <i>Первое направление</i> –ПАВ и электролитов	Пластифицирует и ускоряет твердение, повышают морозостойкость, водонепроницаемость	комплексные добавка на базе лигносульфонатов (ЛСТ) и сульфата натрия (СН), Кольматрон Д.
2. <i>Второе направление</i> –пластификаторы с регуляторами структуры	Повышают морозостойкость бетона, его водонепроницаемость и стойкость в агрессивных средах.	Комплексная добавка – Кратасол Крио ПК – противоморозный гиперпластификатор, суперводоредуцирующие ХД для зимнего бетонирования, на основе поликарбосилатов, системы антифризов (3)
3. <i>Третье направление</i> –пластификаторы с ускорителями твердения	обеспечивает высокую скорость твердения бетона с одновременным повышением морозостойкости.	Добавками комплексного действия являются, так называемые, бетонные упрочнители. Они обладают качествами как суперпластификаторов, так и ускорителей твердения.
4. <i>Четвертое направление</i> –электролиты с ускорителями твердения	↑ коррозионной стойкости и скорость твердения	<i>Модифицированный</i> $Ca(NO_2)_2 \cdot Ca(NO_3)_2 \cdot CaCl_2$

Проведенный анализ литературных источников показывает, что из имеющихся химических добавок в бетон, наиболее востребованными и высокоперспективными являются комплексные химические добавки. Преимущества КХД перед индивидуальными столь велики, что они почти вытесняют иные добавки из строительного производства [7]. Использование КХД позволяет улучшить несколько параметров одновременно и избежать несовместимость компонентов. Особенность КХД еще и в том, что состав бетонной смеси не влияет на их основной эффект действия.

Таким образом, рассмотрев наиболее распространенные виды добавок, мы видим многообразие строительной химии, которая при грамотном использовании, дает возможность повышать качество бетона и получать высококачественный композиционный материал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аларханова З. З. Модификаторы композиционных материалов на основе цемента /Аларханова З. З., Батаев Д.К-С. // Актуальные вопросы современной науки: теория, технология, методология и практика: Материалы международной научно-практической конференции 28 апреля 2021г. Грозный: АЛЕФ, 2021. С.77-82.
2. Аларханова З. З. Модификация строительных бетонов поверхностно-активным веществом «L.O.C.» /Аларханова З. З., Ибрагимов И. Б // Вестник КНИИ РАН. 2021. №4 (8). С. 65-69.
3. Аларханова З.З. Модификация бетонных смесей полимерными смолами / Аларханова З. З., Батаев Д К-С., Хасбулатова З.С. // Вестник КНИИ РАН. 2020. № 2 (2). С. 186-190.
4. Баженов Ю.М. Пути улучшения свойств высокопрочных строительных полимерных композитов / Баженов Ю.М., Батаев Д.К-С., Муртазаев С-А.У., Аларханова З.З., Гойтемиров Р.У., Мажиев Х.Н., Хасбулатова З.С., Батаева П.Д. // Серия конференций ИОР: Материаловедение и инженерия, том 905, 3-й Международный симпозиум по инженерии и наукам о Земле (ISEES 2020), Грозный 2020.
5. ГОСТ 24211–2008 Добавки для бетонов и строительных растворов.
6. Добавка к бетонам, растворам, сухим смесям и цементам // URL: <https://d5-tokar.ru/razrabotana-novaya-produkcziya-dielektricheskij-plastifikator/> (дата обращения: 26.05.2022).
7. Добавки к цементам, бетонам и растворам. // Строительные материалы. 2018. URL: [https://bstudy.net/604619/tehnika/dobavki\\_tsementam\\_betonam\\_rastvoram](https://bstudy.net/604619/tehnika/dobavki_tsementam_betonam_rastvoram) (дата обращения: 26.05.2022.)
8. Добавки, придающие бетону специальные свойства // Справочник строителя. URL: [https://www.baurum.ru/\\_library/?cat=additives\\_special\\_properties&id=319](https://www.baurum.ru/_library/?cat=additives_special_properties&id=319) (дата обращения: 28.04.2022.)
9. Изотов В.С. Химические добавки для модификации бетона: монография / В.С. Изотов, Ю.А. Соколова. М.: Казанский Государственный архитектурно-строительный университет: Издательство «Палеотип», 2006. 244 с.
10. Модифицирование бетона за счет введения различных видов добавок / Боцман Л.Н., Строкова В.В., Ищенко А.В., Боцман А.Н. // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2016, №6.
11. Общая характеристика и классификация химических добавок для бетона URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obschaya-harakteristika-i-klassifikatsiya> (дата обращения: 24.04.2022.)
12. Особенности применения комплексов химических добавок для производства бетонных строительных материалов и бетонов различного назначения / Шитиков, Е.С., Алебастрова, Л.И., Гордеева, Е.В., Зайцев П.А. // Строительные материалы. 2005. № 6. С. 31-33.
13. Пластификаторы для бетона и раствора. URL: <https://kotovse.ru/plastifikatory-dlya-betona-i-rastvora->( дата обращения: 3. 06.04.2022).
14. Разновидности добавок в бетон. // Стройматериалы. 2016. URL: <https://greensector.ru/strojmaterialy/dobavki-v-beton-kakie-oni-byvayut-i-zachem-primenyayutsya.html> (дата обращения: 24.04.2022.)

15. Ратинов В.Б. Комплексные добавки для бетонов / Ратинов В.Б., Розенберг Т.И., Кучерова Г.Д. // Бетон и железобетон. 1981. № 9. С. 9-10.

#### REFERENCES

1. Alarkhanova Z. Z. Modifiers of composite materials based on cement / Alarkhanova Z. Z., Bataev D.K.S. // Actual issues of modern science: theory, technology, methodology and practice: Materials of the international scientific and practical conference on April 28, 2021. Grozny: ALEF, 2021. Pp.77-82.
2. Alarkhanova Z. Z. Modification of building concrete with a surfactant "L.O.C." / Alarkhanova Z. Z., Ibragimov I. B. // Bulletin of the Research Institute of the Russian Academy of Sciences. 2021. № 4 (8). Pp. 65-69.
3. Alarkhanova Z.Z. Modification of concrete mixtures with polymer resins / Alarkhanova Z. Z., Bataev D. K.S., Khasbulatova Z.S. // Bulletin of the Research Institute of the Russian Academy of Sciences. 2020. № 2 (2). Pp. 186-190.
4. Bazhenov Yu.M. Ways to improve the properties of high-strength building polymer composites / Bazhenov Yu.M., Bataev D.K-S., Murtazaev S.A.U., Alarchanova Z.Z., Goytemirov R.U., Majiev H.N., Khasbulatova Z.S., Bataeva P.D. // Series of conferences IOP: Materials Science and Engineering, volume 905, 3rd International Symposium on Engineering and Earth Sciences (ISEES 2020), Grozny 2020.
5. GOST 24211-2008 Additives for concrete and mortar.
6. Additive to concretes, mortars, dry mixes and cements. URL: <https://d5-tokar.ru/razrabotana-novaya-produkciya-dielektricheskij-plastifikator/> (accessed: 05.26.2022).
7. Additives to cements, concretes and mortars. // Building materials. 2018. URL: [https://bstudy.net/604619/tehnika/dobavki\\_tsementam\\_betonam\\_rastvoram](https://bstudy.net/604619/tehnika/dobavki_tsementam_betonam_rastvoram) (accessed: 05.26.2022).
8. Additives that give concrete special properties // Builder's Handbook. URL: [https://www.baurum.ru/\\_library/?cat=additives\\_special\\_properties&id=319](https://www.baurum.ru/_library/?cat=additives_special_properties&id=319) (accessed:04/28/2022.)
9. Izotov V.S. Chemical additives for concrete modification: monograph / V.S. Izotov, Yu.A. Sokolova. M.: Kazan State University of Architecture and Civil Engineering: Publishing House "Paleotype", 2006. 244 p.
10. Modification of concrete due to the introduction of various types of additives / Boatswain L.N., Strokova V.V., Ishchenko A.V., Boatswain A.N. // Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2016, № 6.
11. General characteristics and classification of chemical additives for concrete. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obschaya-harakteristika-i-klassifikatsiya> (accessed:04.24.2022.)
12. Features of the use of complexes of chemical additives for the production of concrete building materials and concretes for various purposes / Shitikov, E.S., Alabastrova, L.I., Gordeeva, E.V., Zaitsev P.A. // Building materials. 2005. № 6. Pp. 31-33.
13. Plasticizers for concrete and mortar. URL: <https://kotovse.ru/plastifikatory-dlya-betona-i-rastvora> (accessed:3. 06.04.2022).



14. Varieties of additives in concrete. // Building materials. 2016. URL: [URL:https://greensector.ru/strojjmaterialy/dobavki-v-beton-kakie-oni-byvayut-i-zachem-primenyayutsya.html](https://greensector.ru/strojjmaterialy/dobavki-v-beton-kakie-oni-byvayut-i-zachem-primenyayutsya.html) (accessed: 04.24.2022.)
15. Ratinov V.B. Complex additives for concrete / Ratinov V.B., Rosenberg T.I., Kucherova G.D. // Concrete and reinforced concrete. 1981. № 9. Pp. 9-10.