

УДК 691.3

РАЗРАБОТКА СОСТАВА КОМПЛЕКСНОЙ ДОБАВКИ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ СС-ЗТН

Рахимов М.А., Рахимова Г.М., Хан М.А., Тоимбаева Б.М.

Карагандинский государственный технический университет, Караганда, e-mail: han_maks@mail.ru

Настоящая статья посвящена разработке состава комплексной добавки полифункционального действия СС-ЗТН. Изучено влияние, оказываемое различными добавками на физические и механические свойства монолитного бетона, установлены влияния внешних факторов на монолитный бетон. Рассмотрены преимущества и недостатки комплексных добавок полифункционального действия. Проанализированы научные работы, посвященные созданию комплексных добавок, сформулированы основные критерии, предъявляемые к компонентам комплексных добавок. Были проведены практические и теоретические эксперименты по созданию комплексной добавки полифункционального действия СС-ЗТН, на основании которых в состав добавки были включены следующие компоненты: гидрофобизатор – мылосток; суперпластификатор – С-3; интенсификатор твердения – тиосульфат натрия. Подобрано оптимальное соотношение компонентов комплексной добавки и установлено индивидуальное влияние каждого компонента на подвижность и прочность бетонной смеси.

Ключевые слова: монолитный бетон, комплексная добавка, подвижность, прочность, гидрофобизирующие компоненты

DEVELOPMENT OF THE INTEGRATED ADDITIVE MULTIFUNCTIONAL ACTION OF SS-3TN

Rakhimov M.A., Rakhimova G.M., Khan M.A., Toimbaeva B.M.

Karaganda State Technical University, Karaganda, e-mail: han_maks@mail.ru

This article is dedicated to the development of comprehensive formulation additives of multifunctional action of SS-3TN. Investigated the influence exerted by various additives on the physical and mechanical properties of monolithic concrete, established the influence of external factors on the monolithic concrete. Examined the advantages and disadvantages of complex additives of multifunctional action. Analyzed scientific works devoted to the creation of complex additives, formulated the basic criteria to be met by components of complex additives. Were conducted theoretical and practical experiments to create complex additives of multifunctional action of SS-3TN, based on which of the following additive components are included: water repellent – soapstock; superplasticiser – S-3; intensifier hardening – sodium thiosulfate. Choose the optimal ratio of components of complex additives and established an individual effect of each component on the mobility and strength of the concrete mix.

Keywords: monolithic concrete, complex additive, mobility, strength, water-repellent components

Основными конструктивными материалами современного капитального строительства являются бетон и железобетон, эффективность и качество которых неуклонно повышаются. Наилучшим способом улучшения свойств монолитного бетона является применение комплексных добавок. Это позволяет предположить, что химические добавки в современных условиях строительства становятся неотъемлемой составной частью бетонов [1]. В последнее время все больше стали применять полифункциональные модификаторы (ПФМ), которые содержат суперпластификатор и замедлитель схватывания. Разработка новых химических добавок, в частности суперпластификаторов, гидрофобно-пластифицирующих и различных полифункциональных комплексных добавок на их основе способствовала поднятию технологии монолитного бетонирования на новую ступень. Решение поставленных задач, связанных с разработкой комплексной добавки полифункционального действия, предполагает проведе-

ние анализа и сравнения эффекта действия известных добавок и разработанной добавки на бетонную смесь и монолитный бетон.

Проведенные исследования показали, что структура бетона не является постоянной и меняется как в результате физико-механических процессов, так и от воздействия внешней среды [1, 2]; твердение бетона в естественных условиях во взаимодействии с окружающей средой – сложный и противоречивый процесс, в котором упрочнение и разупрочнение материала протекает параллельно, накладываясь друг на друга.

Получение более полной информации о процессах происходящих в бетоне происходит путем проведения различных исследований как самого бетона, так и внешних факторов, действующих на него. Так при строительстве фундаментов на бетон, уложенный в конструкции, воздействие оказывает переменный уровень грунтовых вод, насыщенных различными минеральными солями. Ранний контакт свежееуложенного

бетона с растворами солей приводит к тому, что в процессе твердения происходит его растрескивание и последующее разрушение.

Действие внешней среды на бетон, твердеющий в таких условиях, по характеру можно отнести к коррозионным, поскольку диффундирование вовнутрь бетона различных веществ будет неоднозначно, как по интенсивности действия, так и по продолжительности.

Обеспечить защиту бетона в такой среде очень трудно. Во-первых, нужно защищать бетонную смесь с момента укладки до момента затвердевания. Во-вторых, возможно использовать только те добавки, применение которых в комплексе не ухудшает свойств бетона.

Ряд авторов [3, 4] отмечают, что путем гидрофобизации бетона можно повысить его защитные свойства по отношению к действию растворов различных солей. Это обстоятельство послужило решающим фактором в выборе гидрофобизатора в качестве основного модификатора свойств монолитного бетона, повышающего его солестойкость. При этом учитывалось, что применение гидрофобизатора вызывает полифункциональный эффект в модифицированном бетоне. Например, повышается связность бетонной смеси, улучшаются адгезионные свойства, снижается водоотделение; в бетоне регулируется равномерное распределение пор, снижается капиллярный подсос и водопоглощение, повышается его прочность и морозостойкость.

Применение гидрофобизирующих добавок приводит к появлению отрицательных свойств у бетонной смеси и бетона. В бетоне наблюдается снижение прочности при повышении дозировки добавки, когда требуется обеспечить усиление защитного эффекта. Еще один недостаток проявляется в слабом пластифицирующем действии и в замедленном твердении бетонной смеси [1, 4, 5].

Важным шагом в химической технологии бетона явилась разработка комплексных добавок, включающих в свой состав гидрофобизатор и пластификатор. К ним можно отнести такие добавки, как комплексная органическая добавка (КОД), битумная металлоорганическая дисперсия (БМД), названные по основному эффекту действия гидрофобно-пластифицирующими.

Недостатками гидрофобно-пластифицирующих добавок являются замедленные сроки схватывания и темп роста прочности бетона, кроме того, бетонная смесь обладает недостаточно высокой подвижностью. Дальнейшее совершенствование таких добавок осуществлялось путем введения в их состав дополнительных компонентов, ко-

торые позволяют значительно сокращать негативное действие на бетон. В качестве дополнительных компонентов в состав гидрофобно-пластифицирующих добавок наиболее часто включают различные соли неорганических кислот: нитрит натрия, нитрит-нитрат-хлорид кальция, сульфаты и карбонаты щелочных металлов и др. [5]. Одним из эффектов, который удается реализовать таким образом, является взаимное усиление действия компонентов на различные физико-технические свойства бетонной смеси и бетона (эффект синергизма).

Анализ научных исследований, посвященных созданию комплексных добавок полифункционального действия смесевых типов, позволил сформулировать основные критерии выбора компонентов в состав добавок для монолитного бетона, это:

- высокая индивидуальная эффективность в бетонной смеси и бетоне;
- совместимость компонентов в составе добавки;
- технологическая возможность получения комплексной добавки в различной отпускной форме (порошки, гранулы, брикеты);
- соответствие свойств модифицированного добавкой монолитного бетона предъявляемым требованиям;
- получаемая добавка должна соответствовать санитарным нормам.

Принимая во внимание требования, предъявляемые к монолитному бетону, наилучшим решением будет использование следующих компонентов: гидрофобизатор – soapсток, пластификатор – суперпластификатор С-3 и ускоритель твердения – тиосульфат натрия. Для получения добавок в виде порошков или гранул дополнительно применяют золу-унос сухого отбора [6].

Важным свойством soapстоков является их способность к высыханию с течением времени и образованию на поверхности тонких пленок. Адсорбируясь на активных центрах гидратирующей системы, они препятствуют кристаллизации на ее поверхности других солей.

Наиболее изученным, получившим широкое распространение суперпластификатором, в настоящее время является суперпластификатор С-3, полученный на нафталиноформальдегидной основе. В отличие от технических лингосульфонов (ЛСТ) и добавок на основе конденсации карбоновых кислот нафталиноформальдегидные соединения не замедляют твердения в ранние сроки, позволяют сократить на 20...30% количество воды затворения. Кроме того, значительное сокращение В/Ц приводит к более интенсивному твердению бетонов на шлакопортландцементе, что

позволяет широко применять их в монолитном строительстве. В состав комплексной добавки полифункционального действия был отобран суперпластификатор С-3, являющийся эффективным разжижителем бетонных смесей [7, 8].

Негативное влияние гидрофобизатора на начальные сроки твердения бетона устраняется путем применения интенсификатора твердения тиосульфата натрия. Данный бесхлоридный ускоритель твердения при дозировках больше 1,5% массы цемента позволяет получить проектную прочность бетона через 1...3 суток [1, 5]. Следует отметить, что тиосульфат натрия оказывает активирующее действие на частицы цемента и способствует повышению его гидравлической активности. Исследования на сканирующем электронном микроскопе (СЭМ) позволили установить, что присутствие в цементном камне тиосульфата натрия приводит к диспергированию шлаковых зерен и образованию с цементными гидратами совместных соединений. Это позволяет получать допол-

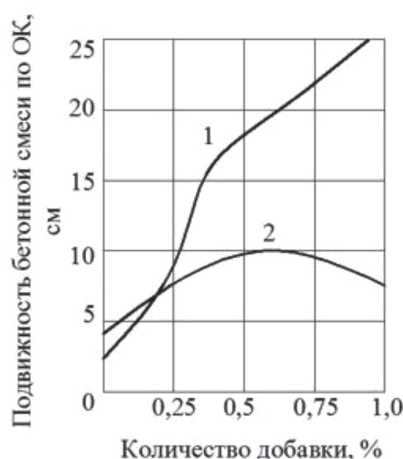
нительный прирост прочности бетона на 15...20% выше проектной.

Таким образом, путем лабораторных и теоретических исследований в состав разрабатываемой добавки (СС-3ТН) для монолитного бетона были отобраны следующие компоненты: пластификатор – суперпластификатор С-3, гидрофобизатор – мылосток растительных масел и ускоритель твердения – тиосульфат натрия. Составы добавок, получаемых в различной отпускной форме, приведены в таблице.

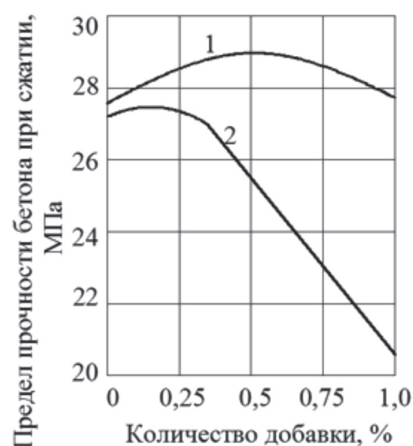
С целью определения оптимального соотношения компонентов были проведены рекогносцировочные опыты на бетонной смеси состава: шлакопортландцемент – 410 кг/м³; щебень фракций 5...20 мм – 940 кг/м³; песок – 860 кг/м³; В/Ц = 0,44. В процессе исследования установлено индивидуальное влияние каждого из компонентов на подвижность бетонной смеси и прочность бетона естественного твердения через 28 суток. Влияние добавок на указанные параметры показано на рис. 1–4.

Составы гидрофобно-пластифицирующих добавок различной отпускной формы

Наименование компонентов	Соотношение компонентов в составах, мас. %		
	жидкий продукт СС-3ТН	мылобрикет МБ-СС-3ТН	гранулы ГД-СС-3ТН
Суперпластификатор С-3	6...14	14...24	1...4
Соапсток растительных масел	2...9	4...14	1...3
Тиосульфат натрия	19...44	69...54	6...12
Зола-унос	–	–	90...79
Вода	73...33	13...8	1...2



а)

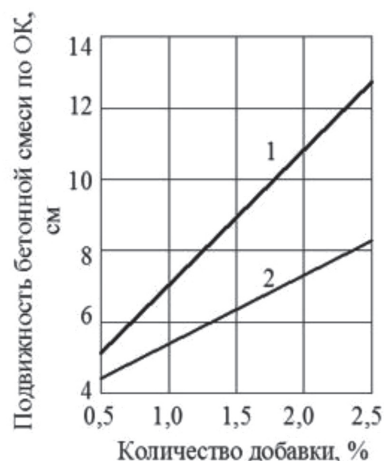


б)

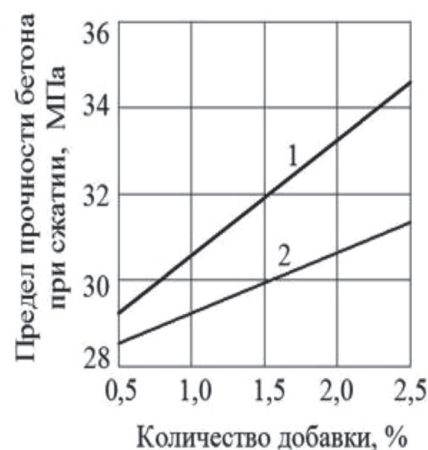
Рис. 1. Влияние дозировки исходных компонентов добавки СС-3ТН:

а) подвижность бетонной смеси; б) прочность бетона;

1 – суперпластификатор С-3; 2 – соапсток



а)



б)

Рис. 2. Влияние дозировки ускорителей твердения: а) подвижность бетонной смеси; б) прочность бетона; 1 – тиосульфат натрия; 2 – сульфат натрия

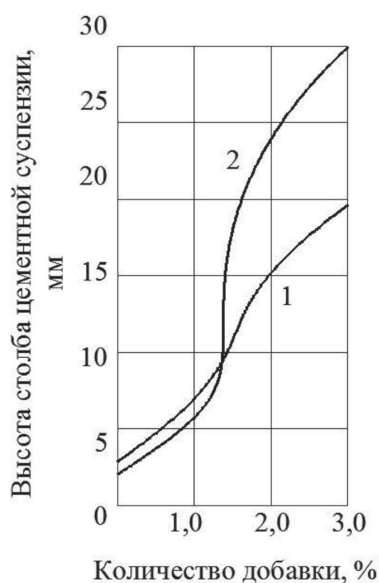


Рис. 3. Влияние дозировки добавки СС-3ТН на подвижность бетонной смеси; 1 – бетонная смесь с С-3; 2 – бетонная смесь с СС-3ТН

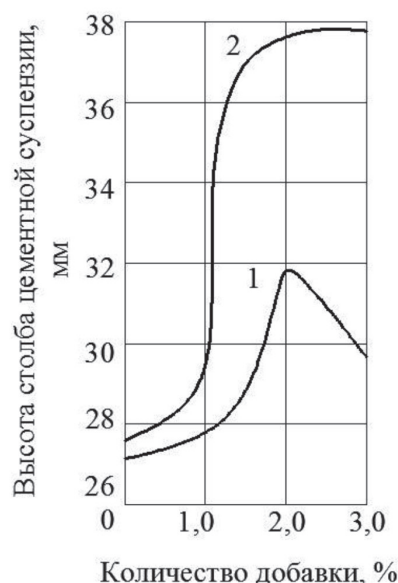


Рис. 4. Влияние дозировки добавок на прочность бетона; 1 – с добавкой С-3; 2 – с добавкой СС-3ТН

Результаты опытов показывают, что оптимальное количество каждого из компонентов распределилось следующим образом: суперпластификатор С-3 (0,5...0,8%), soapток растительных масел (0,15...0,3%) и тиосульфат натрия

(1...4%) от массы цемента, это свидетельствует о том, что между выбранными компонентами отсутствует конкурирующее действие, однако это можно подтвердить более точно при исследовании их совместности между собой.

Список литературы

1. Байджанов Д.О. Бетоны с гидрофобизирующими добавками для ремонтно-восстановительных работ и строительства на предприятиях горной металлургии (на примере Карметкомбината): Автореф. канд.техн.наук. – Алматы, 1990. – 16 с.
2. Гузеев Е.А., Вулакова М.Г., Лемыш Л.Л. К вопросу оптимального проектирования железобетонных конструкций для агрессивных сред // Способы повышения коррозионной стойкости бетона и железобетона. – М.: НИИЖБ, 1986. – С. 13–19.
3. Калмагамбетова А.Ш., Аяпбергенова Б.Е., Дивак Л.А., Бакирова Д.Г. Исследование атмосферостойкости огнезащитных вспучивающихся покрытий [Текст] / Калмагамбетова А.Ш. // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 4–3. – С. 571–574.
4. Малышев О.А. Улучшение свойств монолитного бетона пластифицирующе-гидрофобизирующей добавкой С-3ТС: дис.... канд. тех. наук. – Алматы, 1992. – 168 с.
5. Рахимов М.А., Рахимова Г.М., Баландина И.В., Тоимбаева Б.М., Хан М.А. Свойства комплексного органоминерального модификатора типа ОМЭ для технологии бетонов специального назначения [Текст] / Рахимов М.А. // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 8–1. – С. 35–40.
6. Рекомендации по применению полифункциональных модификаторов на основе суперпластификатора С-3 при изготовлении морозостойких бетонов из высокоподвижных и литых бетонных смесей. – М., 1993. – 30 с.
7. Соловьев В.И. Бетоны с гидрофобизирующими добавками. – Алматы: Наука, 1990. – 110 с.
8. Тейлор Х. Химия цемента: учебное пособие. – М.: Мир, 1996. – 560 с. ил. Перевод с англ.

References

1. Bajdzhanov D.O. Betony s gidrofobizirujushhimi dobavkami dlja remontno-vosstanovitelnyh rabot i stroitelstva na predpriyatiyah gornoj metallurgii (na primere Karmetkombinata): Avtoref. kand.tehn.nauk. Almaty, 1990. 16 p.
2. Guzeev E.A., Vulakova M.G., Lemysh L.L. K vo-prosu optimalnogo proektirovaniya zhelezobetonnyh konstrukcij dlja agressivnyh sred // Sposoby povysheniya korrozi-onnoj stojkosti betona i zhelezobetona. M.: NIIZhB, 1986. pp. 13–19.
3. Kalmagambetova A.Sh., Ajapbergenova B.E., Di-vak L.A., Bakirova D.G. Issledovanie atmosferostojko-sti ognezashhitnyh vspuchivajushhihsja pokrytij [Tekst] / Kalmagambe-tova A.Sh. // Fundamentalnye issledovanija. 2013. no. 4–3. pp. 571–574.
4. Malyshev O.A. Uluchshenie svojstv monolitnogo betona plastificirujushhe-gidrofobizirujushhej dobavkoj S-3TS: dis.... kand. teh. nauk. Almaty, 1992. 168 p.
5. Rahimov M.A., Rahimova G.M., Balandina I.V., To-imbaeva B.M., Han M.A. Svoystva kompleksnogo organomineralnogo modifikatora tipa OMJe dlja tehnologii betonov specialnogo naznachenija [Tekst] / Rahimov M.A. // Mezhdun-arnodnyj zhurnal jeksperi-mentalnogo obrazovanija. 2015. no. 8–1. pp. 35–40.
6. Rekomendacii po primeneniju polifunkcionalnyh modi-fikatorov na osnove su-perplastifikatora S-3 pri izgotovlenii morozostojkih betonov iz vysokopodvizhnyh i lityh betonnyh smesej. M., 1993. 30 p.
7. Solovev V.I. Betony s gidrofobizirujushhimi dobavkami. Almaty: Nauka, 1990. 110 p.
8. Tejlor H. Himija cementa: uchebnoe posobie. M.: Mir, 1996. 560 p. il. Perevod s angl.