

## ХИМИЧЕСКИЕ ДОБАВКИ В ТЕХНОЛОГИИ МОНОЛИТНОГО БЕТОНА

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15132360>

*Проф. Т.Т. Шакиров*

*базов. докт. Х.А. Умаров*

*базов. докт. А.З. Одилжанов*

*Ташкентский архитектурно-строительный университет*

*E-mail: [tuygunshakirov2@gmail.com](mailto:tuygunshakirov2@gmail.com)*

### **Аннотация**

В статье приводятся результаты исследования бетона, модифицированного 4 химическими добавками. Таким образом, использование модификатора 4 эффективнее в качестве регулятора сохраняемости бетонной смеси и прочностных показателей. Оптимизированный состав Poliymix- 141 малочувствителен к минералогическому составу цементов. Несмотря на замедление начального структурообразования, бетоны с Poliymix- 141 интенсивно набирают прочность в последующие сроки твердения. Обеспечивается стабильный эффект в широком диапазоне содержания цемента (350–500 кг/м<sup>3</sup>) и при различных исходных подвижностях бетонной смеси. Достижение же проектной прочности наблюдалось к 7, суточному возрасту.

### **Ключевые слова**

модификатор, высокопрочный бетон, подвижность, сохраняемость, минеральные добавки, плотность, прочность, осадка конуса

В развитых странах уже более 30 лет используют монолитный бетон, доля которого в общем объёме производства – более 85%, а в жилищном строительстве ещё больше. В последние годы и в Узбекистане наметился постепенный переход от блочного и панельного строительства к монолитному домостроению.

Бетонирование монолитных сооружений и конструкций – неотъемлемая часть современного строительства во всех сферах, включая транспортное и инфраструктурное.

При выпуске и использовании монолитного бетона возникает немало сложностей, связанных с оптимизацией его свойств. Если при изготовлении панелей или блоков схватывание и твердение бетона достаточно легко регулируются за счет варьирования температурно-влажностного

режима, то при монолитной технологии эти процессы протекают в неконтролируемых атмосферных и погодных условиях. Проблемы появляются и при доставке смесей на удаленные объекты.

Кроме того, необходимо видоизменять свойства бетона в зависимости от его

функционального назначения. В связи с этим резко возрастает роль минеральных и органических добавок, позволяющих изменять свойства бетона в нужном направлении.

Применение химических добавок полифункционального действия на основе полимеров и различных солей позволяет регулировать

реологические и технологические свойства бетонных смесей за счет явлений адсорбционного модифицирования зерен цемента и продуктов

его гидратации. Разработано два типа комплексных добавок полифункционального действия на основе модифицированного продукта

коксохимии. Добавка Poliumix 140 содержит 50–60% активного вяжущего, 20–25% солей неконденсированных сульфокислот и 20–25% сульфата

натрия. Добавка Poliumix 141 дополнительно включает нитрило

триметил фосфоновую кислоту (НТФ). Результаты показали, что Poliumix 140 продлевает сохраняемость подвижности бетонной смеси от одного до

полутора часов, а Poliumix 141 – до трех и более часов. Установлено, что Poliumix 141 малочувствителен к минералогическому составу цементов.

Несмотря на замедление начального структурообразования, бетоны с Poliumix 141 интенсивно набирают прочность в последующие сроки

твердения. Обеспечивается стабильный эффект в широком диапазоне содержания цемента (350–500 кг/м<sup>3</sup>) и при различных исходных подвижностях бетонной смеси.

Один из путей повышения эффективности технологии бетонов – применение химических добавок полифункционального действия на основе полимеров и

различных солей. Это даёт возможность улучшить реологические и технологические свойства бетонных смесей за счёт явлений адсорбционного

модифицирования зёрен цемента и продуктов его гидратации. На основе представлений физикохимии поверхностных явлений и теории контактных

взаимодействий установлено, что направленное регулирование параметров гидратационного взаимодействия цемента с водой обязательное условие

получения вяжущих и бетонов с заданными свойствами. Использование химических добавок определяется технологическими и техническими

эффектами, в том числе сохранности удобоукладываемости во времени.

Для увеличения времени сохранности свойств бетонных смесей применяют замедлители схватывания или их комплексы с суперпластификаторами.

Наиболее эффективными замедлителями являются соединения, относящиеся к глюконовым и фосфоновым кислотам [5, 6]. Однако их применение, как правило, сильно замедляет скорость начальных стадий твердения бетона.

Этот недостаток не так значим у товарного бетона, который предназначен для бетонирования массивных сооружений или подземных конструкций, но ощутим в монолитном домостроении и при внедрении современных интенсивных технологий с быстрым снятием опалубки и последующим нагружением несущих элементов зданий и сооружений. Рост объемов монолитного домостроения и ситуация с пропускной способностью автострад обусловили необходимость поиска добавки, повышающей сохраняемость удобоукладываемости бетонных смесей, но существенно не влияющей на раннюю прочность бетона.

Длительное сохранение высокопластичного состояния в цементных системах также может быть обеспечено повышенным содержанием суперпластификатора. Обладающий высокой адсорбционной активностью по отношению к суперпластификаторам СЗА

оказывает значительное влияние на начало схватывания и образование первичной гидроалюминатной и гидросульфалюминатной кристаллических структур. Таким образом, задача сводится к необходимости селективного ингибирования гидратации и начального структурообразования алюминатных фаз портландцемента при минимизации влияния на силикатные фазы.

### Влияние добавок на сохраняемость подвижности бетонных смесей

Таблица 1

Добавка	Дозировка %	Исходная подвижность, см	Сохраняемость, ч	Плотность бетонной смеси, кг/м <sup>3</sup>	Прочность при сжатии, МПа, в возрасте		
					1 сут	3 сут	28 сут
Sika -1	0,4	24	1	2389	15,2	26,3	36,4
Poliymix-140	0,75	23	1,5	2380	19,8	29,4	37,2
Constant-12	0,7	24	>3	2416	13	29,2	40,3
Poliymix-	1,25	23	>3	2410	15	29,6	41,4

141							
-----	--	--	--	--	--	--	--

**Зависимость эффективности Poliymix- 141 от состава бетона**

Таблица 2

Расход цемента, кг/м <sup>3</sup>	В/Ц	Дозировка %	Исходная подвижность, см	Сохраняемость, ч	Плотность бетонной смеси, кг/м <sup>3</sup>	Прочность при сжатии, МПа, в возрасте		
						1 сут	3 сут	28 сут
350	0,59	1,1	23	3	2355	9,1	24,1	34,4
	0,54	1,1	18	3	2368	12,4	26,7	35,4
	0,46	1,1	13	3,5	2413	16,2	31,8	48,3
400	0,45	1	21	3,5	2448	13,6	30,3	56,1
450	0,4	1	21	3	2437	15,7	36,1	61

Производство цементного завода: АО «АХАНГАРАНЦЕМЕНТ» Портландцемент типа ЦЕМ I класса 42,5

Результаты показали, что Poliymix- 140 продлевает сохраняемость подвижности бетонной смеси от 1 до 1,5 ч по сравнению с Sika -1. Это связано с наличием в составе Poliymix- 140 30–40% сульфата натрия.

Constant-12 и Poliymix- 141 обеспечивают сохраняемость подвижности бетонной смеси более 3 ч (табл. 1), что важно при монолитном бетонировании в скользящей опалубке. Опыты показали, что модифицированный Poliymix-141 состав позволяет получить бетонную смесь с показателем сохраняемости (ГОСТ 10181.1-81 «Смеси бетонные. Методы определения удобоукладываемости») около 6–7 ч. Анализ прочностных показателей бетонов с модификаторами Poliymix- 141 и Constant-12 показал, что при неизменном В/Ц в первые сутки наблюдается

некоторое замедление набора прочности, однако уже к

третьим суткам отставание нивелируется, а к 28 суткам бетоны имеют прирост прочности от 10–14%. Если снижение прочности в суточном возрасте является нежелательным, то существует доступный и надежный технологический способ устранения указанного недостатка – уменьшение В/Ц на 4–8%, позволяющее достигнуть прочность бетона в первые

сутки не ниже, чем у контрольного состава. Эффективность применения пластифицирующего и замедляющего модификаторов может в значительной степени зависеть от В/Ц и расхода цемента.

Приведенные в табл. 2 данные показывают, что влияние добавки остается неизменным в достаточно широком интервале водосодержания 187–210 л/м<sup>3</sup>,

расход цемента 350–450 кг/м<sup>3</sup>, В/Ц 0,4–0,59. Разработанный модификатор Poliymix- 141 обеспечивает сохранение подвижности бетонной смеси в течение трех и более часов. Оптимизированный состав Poliymix- 141

малочувствителен к минералогическому составу цементов. Несмотря на замедление начального структурообразования, бетоны с Poliymix- 141 интенсивно набирают прочность в последующие сроки твердения.

Обеспечивается стабильный эффект в широком диапазоне содержания цемента (350–500 кг/м<sup>3</sup>) и при различных исходных подвижностях бетонной смеси.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1.Гувалов А.А. Влияние органоминеральных модификаторов на прочность бетона. Материалы VI Международной научной конференции «Прочность и разрушение материалов и конструкций». Оренбург, 2010.

С. 281–285.

2.Баженов Ю.М., Демьянова В.С., Калашников В.И.

Модифицированные высококачественные бетоны.

М.: АСВ, 2006. 368 с.

3.Батраков В.Г. Модификаторы бетона: новые возможности и перспективы // Строительные материалы. 2006. № 10. С. 4–7

4. Ущеров-Маршак А.В., Циак М., Першина Л.А.

Совместимость цементов с химическими и минеральными добавками // Цемент и его применение.

2002. № 6. С. 6–8