

УДК: 691.327.666.

DOI: 10.34824/VKNIIRAN.2020.2.2.022

## МОДИФИКАЦИЯ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ ПОЛИМЕРНЫМИ СМОЛАМИ

© Аларханова Зура Зилаудиновна (а), Батаев Дена Карим-Султанович (b),  
Хасбулатова Зинаида Сайдаевна (с)

- (а) Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова Российской академии наук, Российская Федерация, г. Грозный; лаборатория высокомолекулярных соединений, доц., к.х.н., alarh2000@mail.ru
- (b) Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова Российской академии наук, Российская Федерация, г. Грозный; отдел материаловедения, проф., д.т.н., kniiran@mail.ru
- (с) Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова Российской академии наук, Российская Федерация, г. Грозный; лаборатория высокомолекулярных соединений, д.х.н., hasbulatova@list.ru

**Аннотация.** Рассмотрены важнейшие способы модификации бетонных смесей полимерами. Намечены пути улучшения свойств строительных композитов, с помощью модификации структуры бетона полимерами. Как модификаторы бетонных смесей изучены полимерные смолы, их разновидности и роль в цементнополимерных материалах. Рассмотрены новые способы модификации бетона полимерами, которые предлагают ученые Японии, Германии, Англии.

**Ключевые слова:** Композиционные материалы, цементнополимерные бетоны, полимерные смолы, термопластичность, цементный клинкер, адгезия, суперпластификаторы.

## MODIFICATION OF CONCRETE MIXES POLYMERIC PITCHES

© Alarkhanova Zura Zilaudinovna (a), Bataev Dena Karim-Sultanovich (b), Khasbulatova Zinaida Saydaevna (c)

- (a) Kh. Ibragimov Complex Institute of the Russian Academy of Science, Russian Federation, Grozny; laboratory of high molecular weight compounds, associate professor, Ph.D., alarh2000@mail.ru
- (b) Kh. Ibragimov Complex Institute of the Russian Academy of Science, Russian Federation Grozny; department of materials science, prof., doctor of technical sciences, kniiran@mail.ru
- (c) Kh. Ibragimov Complex Institute of the Russian Academy of Science, Russian Federation Grozny; laboratory of high molecular compounds, doctor of chemical sciences, hasbulatova@list.ru

**Abstract:** The most important methods for modifying concrete mixtures with polymers are considered. Ways to improve the properties of building composites by modifying the structure of concrete with polymers are outlined. Polymer resins, their varieties and their role in cement-polymer materials have been studied as modifiers of concrete mixtures. New methods for modifying concrete with polymers, which are offered by scientists of Japan, Germany, England, are considered.

**Key words:** Composite materials, cement-polymer concretes, polymer resins, thermoplasticity, cement clinker, adhesion, superplasticizers.

Одним из наиболее эффективных направлений улучшения качества строительных материалов является обработка их полимерами. Повышение качества и прочности бетона и бетонных смесей можно осуществить, применяя более высокопрочные компоненты составляющие структуру композита. Для повышения этих качеств строительных материалов, прежде всего, необходимо уменьшить количество дефектов в бетоне, а основным дефектом бетона, как нам известно, является пористость [1]. Понизить пористость бетонного композита и повысить адгезию между компонентами, составляющими структуру композита, т.е. повысить прочность материала позволяет модификация структуры бетона полимерами.

Модификаторы свойств бетонов и строительных растворов – это вещества органического и неорганического происхождения, используемые для придания специальных свойств, бетонам и строительным растворам, изготавливаемых на основе портландцемента, необходимых для возведения сооружений высокого качества в наиболее оптимальные сроки. Модификаторами бетонов и строительных растворов являются полимеры и полимерные смолы. В зависимости от отношения полимера к нагреванию и способности молекул к укрупнению (сшивке) различают термореактивные и термопластичные полимерные вещества [2]. Примеры термопластичных и термореактивных смол, используемые для придания специальных свойств, бетонам и строительным растворам, приведены в таблице 1.

Таблица 1.

#### Разновидности полимерных смол

Полимерные смолы		
№	термопластичные	термореактивные
1	поливиниловый спирт	карбамидная (мочевиноформальдегидная)
2	полиэтилен	эпоксидная
3	поливинилхлорид	полиэфирная
4	полистирол	Фенолальдегидная (Фенопласты)
5	поливинилацетат	полиуретановая
6	природные смолы (канифоль, битумы, дегти)	ацетонформальдегидная

Термопластичные полимеры и полимерные смолы поддаются повторной термообработке, переходя из одного агрегатного состояния в другое, причем такие переходы могут повторяться многократно. Обусловлена термопластичность этих полимеров их химической инертностью, слабым межмолекулярным взаимодействием и линейным строением молекул. Способность термопластов растворяться в соответствующих растворителях также объясняется слабым межмолекулярным взаимодействием.

Термореактивными называют полимеры, которые не поддаются повторной термообработке, т.е. переход из твердого состояния в жидкое невозможен. При термообработке у термореактивных полимеров меняется молекулярная структура, линейные молекулы связываются, образуя пространственные сетки. Такой необратимый процесс твердения полимера происходит не только под действием нагревания, но и под действием отвердителей и других факторов. Из термопластов в качестве модификатора в ЦПБ используют: поливиниловый спирт, полиэтилен, поливинилхлорид, полистирол и т.д., см. таблицу 1.

Цементнополимерные бетоны с добавками полимеров, вводимых в бетоны в виде водных растворов, составляют, в основном, термореактивные олигомерные смолы: карбамидная (мочевинформальдегидная), эпоксидная, полиэфирные, фенолальдегидные, ацетонформальдегидные и полиуретановые смолы. В процессе отвержения олигомерные смолы переходят в полимеры, образуя макромолекулу в виде пространственных сеток. При получении цементнополимерного бетона добавляя полимерные смолы, существенное значение имеет удобство получения композита, так как смолы вводят в воду затворения, и есть возможность снизить энергозатраты. Термореактивные смолы в несколько раз экономичнее по сравнению с расходом водных дисперсий термопластичных полимеров.

По степени заполнения пор бетона полимером различают полимеркомпозиты с почти полной пропиткой всего объема бетона и материалы, в которых обработаны только отдельные зоны и поверхность композита, – полимеркомпозиты с зонной обработкой.

В полимерцементных материалах основной характеристикой состава служит соотношение (по массе) полимерного компонента и минерального вяжущего – полимерцементное отношение (П/Ц).

По характеру полимеризации полимеркомпозиты подразделяют на материалы, получаемые термokatалитической или радиационной полимеризацией.

Для повышения качества строительных композитов, сотрудниками отдела материаловедения, намечены следующие пути улучшения свойств строительных композитов, с помощью модификации структуры бетона полимерами (табл. 2).

Таблица 2.

#### Пути улучшения свойств строительных композитов

№	Модификация	Примечание
1	Введение небольшого количества полимерных добавок в бетонную смесь (бетоны с полимерными добавками, в том числе с суперпластификаторами)	
2	Применение полимерного вяжущего (полимеркомпозиты)	
3	Пропитка готовых бетонных и железобетонных	

	изделий специальными полимерными составами или мономерами с последующей полимеризацией их непосредственно в теле материала конструкции	
4	Армирование композита полимерными волокнами и микроволокнами	
5	Применение полимерных легких заполнителей или заполнителей, модифицированных полимерами	
6	Введение в композит полимерных микронаполнителей	
7	Введение в композит полимерных ультрадисперсных наполнителей	
8	Введение в композит полимерных нанодобавок	

Если ранее модификацию бетонов и растворов проводили путем введения полимера в бетонную или растворную смесь, или обрабатывали полимером затвердевший бетон, то сегодня зарубежные ученые предлагают следующие пути повышения качества бетонных смесей. В работах ученых (Англии, Германии, Франции) предложены такие пути модификации бетона:

- добавлять полимер в цементный клинкер при помоле,
- вводить в бетонную смесь мелкодисперсные пластины из термопластов, которые оказывают армирующее действие на бетон [5].

Оптимальная дозировка полимера, для предельной прочности цементнополимерного бетона, составляет 15-20 % от массы цемента в пересчете на сухое вещество. При таком количестве полимера он максимально заполняет не только мельчайшие поры и капилляры в бетоне, но и обволакивает частицы заполнителя.

Результаты, полученные учеными при анализе опытных данных, показали, что при повышении концентрации полимера более 20% доля полимера в теле бетона приводит к ухудшению физико-механических свойств композитов, а при уменьшении концентрации полимера ниже 15% отмечается снижение прочности по сравнению с бетонами без полимерных добавок.

С водорастворимыми смолами, кроме того, наблюдается улучшение деформационных свойств цементнополимерного бетона, что помогает снижать водоцементное отношение (В/Ц). Не менее ценным свойством описываемых бетонов является и способность к быстрому твердению во влажных условиях.

Значительной проблемой в приготовлении цементнополимерных бетонов является процесс преждевременной коагуляции полимерных вяжущих при смешивании с цементами. Стабильность эмульсий и латексов в полимерцементной смеси до начала схватывания цемента удается поддержать за счет введения других модификаторов, которые называют стабилизаторами. Качество и свойства цементнополимерного бетона зависят от правильности выбора стабилизатора.

В отличие от обычного цементного бетона, цементнополимерный бетон обладает улучшенными свойствами за счет затвердевшего полимера, который образует пространственную полимерную сетку по всему объему бетона.

Свойства, следовательно, и области применения полимерцементных материалов зависят от вида и свойств полимера и его дозировки. Зная, что для каждого вида полимерных связующих существуют свои рациональные области применения, выбираемые с учетом всех его свойств, необходимо особое внимание обратить на изучение вопроса рационального использования разнообразия полимеров для повышения качества строительных материалов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Баженов Ю.М., Технология бетона. Москва, «АСВ», 2002г.
2. Баженов Ю.М., Батаев Д.К.С., Озниева Д.Т., Аларханова З.З. Основные направления применения полимеров для улучшения свойств наноструктурных строительных композитов // Вестник АН ЧР. 2009. №2. С. 59-64
3. Баженов Ю.М., Батаев Д.К.С., Муртазаев С.А., Мажиев Х.Н., Аларханова З.З., Хасбулатова З.С., Гойтемиров Р.У., Батаева П.Д. Пути улучшения свойств высокопрочных строительных полимеркомпозитов // III Международный симпозиум «Инженерные науки и науки о Земле: прикладные и фундаментальные исследования», посвященный 75-летию профессора Абдул-Хамида Махмудовича Бислиева. Грозный, 28-29 февраля 2020 года
4. Батаев Д.К.С., Аларханова З.З., Мурадов М.Т. Полимерцементные строительные композиты. // Труды КНИИ РАН. 2011. №4. С.14-16
5. 2020 tehnology-pro.ru. (дата обращения: апрель 2020).
6. Завод техприбор. [Электронный ресурс] URL: <http://www.tpribor.ru/dobavki1.html> (дата обращения: апрель 2020).

#### REFERENCES

1. Bazhenov Yu.M., Concrete technology. Moscow, "DIA", 2002
2. Bazhenov Yu.M., Bataev D.K.S., Oznieva D.T., Alarkhanova Z.Z. The main directions of the use of polymers to improve the properties of nanostructured building composites // Bulletin of the Academy of Sciences of the Czech Republic. 2009. No2 Pp. 59-64
3. Bazhenov Yu.M., Bataev D.K.-S., Murtazaev S.A., Mazhiev H.N., Alarhanova Z.Z., Khasbulatova Z.S., Goytemirov R.U., Bataeva P.D. . Ways to improve the properties of high-strength building polymer composites // III International Symposium "Engineering and Earth Sciences: applied and fundamental research", dedicated to the 75th anniversary of Professor Abdul-Khamid Makhmudovich Bisliev. Grozny, February 28-29, 2020.
4. Bataev D.K.-S., Alarhanova Z.Z., Muradov M.T. Polymer-cement building composites. // Proceedings of the KNII RAS. 2011. No4. Pp.14-16
5. 2020 tehnology-pro.ru. (circulation date: April 2020).
6. Plant technical equipment. [Electronic resource] URL: <http://www.tpribor.ru/dobavki1.html> (accessed: April 2020).