

## ПРОИЗВОДСТВО СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИИ ИЗ ПОЛИМЕРБЕТОНА

**Аубакиров С.Р.**

*магистрант ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан.*

Полимербетон был разработан как инновационный архитектурный материал из-за его высокой производительности чем у обычных материалов. Полимербетон имеет много преимуществ по сравнению с обычным порландцементным бетоном, таких как высокие механические свойства, быстрое отверждение, долговечность и стойкость к химическим и биологическим воздействиям. Достаточно большой объем исследовательских работ был проведен в течение последних нескольких лет, и сообщается, что полимербетон имеет возможность применения в развитии строительной отрасли.

Если углубиться историю, то первый патент на применение полимерцемента был выдан Крессону в 1923 г. Он касается материала для покрытий с природными каучуковыми латексами, при этом запатентованный цемент был использован в качестве основы. Первый патент такой системы, модифицированной полимерным латексом, был опубликован Лефевром в 1924 г. По-видимому, он — первый исследователь, который намеревался создать растворы и бетон, модифицированные латексом, используя природные каучуковые латексы, путём подбора состава при смешивании. В настоящее время продолжают активные исследования полимербетонов, что подтверждается большим количеством патентов. При этом следует отметить, что интерес к полимербетону проявляют не только отечественные исследователи, (например, патент РФ 2492302 «Строительный элемент здания с декоративным армированным слоем»), но и иностранные специалисты (например, патент U.S. 11/152661 “Fast Drying Wallboard” («Быстроосаждаемая стеновая плита»)), что показывает несомненную актуальность разработки новых составов полимербетонов.

Среди стран, которые используют полимербетоны, стандартизация работ по различным методам испытаний и применениям была рассмотрена в основном Японией, Соединенными Штатами Америки, Великобританией, Германией и Россией. Благодаря своим превосходным свойствам, таким как быстрое отверждение, высокая прочность на сжатие, высокая удельная жесткость и прочность, стойкость к химическим веществам и коррозии, способность образовывать сложные формы, отличные свойства демпфирования вибрации и т. д.

Однако, прежде чем потенциал этих материалов в качестве альтернативного материала может быть полностью использован, должна быть доступна методология оценки долгосрочных свойств. С увеличением использования полимерного бетона, не ограничиваясь областью применения в области гражданского строительства, увеличивается необходимость стандартизации его свойств, которые необходимы для его удовлетворительной работы в разнообразных конструкциях. Поскольку материал должен использоваться для более высоких напряжений и деформаций с чередующимися нагрузками, необходимо иметь достаточные знания об усталостном поведении этого материала.

**Полимерные материалы** (также называемые смолами) играют важную роль в связывании органического субстрата (то есть бетона / заполнителей) друг с другом благодаря присущей им адгезивной природе. Жидкие смолы для полимербетона включают ненасыщенный полиэфир (UP), эпоксидную смолу (EP), виниловый эфир (VE), полиуретан (PUR) и полиметилметакрилат (PMMA). Наиболее универсальными полимерами, используемыми в конструкционных применениях, являются ненасыщенные полиэфирные и эпоксидные смолы благодаря их превосходным механическим свойствам и экономичности.

**Полиэфирная смола.** Ненасыщенная полиэфирная смола, полученная взаимодействием гликолей с малеиновым ангидридом, может быть отверждена до нерастворимого твердого вещества простым добавлением катализатора. Это открытие было сделано Карлтоном Эллисом в 1930 году. В жидкой форме смола стабильна в течение

нескольких месяцев и лет при комнатной температуре и может отверждаться в твердое твердое вещество в течение нескольких минут, когда это необходимо. Отверждение происходит путем добавления пероксидного катализатора, который приводит к цепной реакции, которая включает превращение двойных связей в одинарные связи без выделения какого-либо побочного продукта. Стирол используется для связывания реакционноспособных двойных связей различных полиэфирных цепей с образованием прочной трехмерной полимерной сети. Изменяя реагирующие компоненты сложного полиэфира (то есть дикислоты и диолы), можно приготовить большое разнообразие полиэфирных смол для широкого спектра применений, включая мебель, строительные панели, искусственный мрамор и т. Д. Некоторые из типов полиэстера, имеющих архитектурное значение: Эластичный полиэстер для жесткого продукта. Химически стойкий полиэстер для резервуаров и труб. Огнестойкий полиэстер для строительных панелей. Атмосферостойкий полиэстер для наружных структурных панелей.

Полиэфирные смолы являются предпочтительными в полимербетонных композитах из-за их низкой усадки, лучшей способности склеивания и устойчивости к химическим воздействиям.

**Эпоксидная смола.** Эпоксидные смолы характеризуются наличием более одной 1,2-эпоксидной группы на молекулу. Важными эпоксидными смолами являются продукты реакции бисфенола-А и эпихлоргидрина. Системы смол состоят из жидких эпоксидных смол, разбавителей, наполнителей и полиаминовых или полиамидных отвердителей. Циклоалифатические амины используются, когда желательнее либо лучшее низкотемпературное отверждение, либо адгезия к влажному бетону. Большинство отвержденных эпоксидных смол обеспечивают аморфные термореактивные материалы с превосходной механической прочностью и ударной вязкостью, превосходной химической, влагостойкостью, коррозионной стойкостью и хорошей стабильностью размеров. Эпоксидные полы обеспечивают износостойкие и химически стойкие поверхности для пищевых и химических предприятий, где кислоты обычно воздействуют на бетон. Благодаря своим превосходным эксплуатационным характеристикам и выдающейся универсальности составов, эпоксидная смола широко применяется для склеивания и конструирования. Эпоксидные системы для дорог, туннелей и мостов являются эффективными барьерами для влаги, химикатов, масел и жиров. Они используются в новом строительстве, а также в ремонтных работах. Эпоксидные смолы широко используются в компенсаторах мостов и для ремонта трещин в бетоне в клеевых и цементных (инъекционных) растворах. Эпоксидные покрытия используются для покрытия бетонных мостовых настилов и парковочных сооружений.

Смолы, используемые при производстве полимербетона, должны иметь низкую вязкость и более высокую температуру кипения (то есть выше 70 ° C) для легкого и эффективного проникновения между заполнителями. Принимая во внимание вопросы экологической безопасности, эпоксидные и ненасыщенные полиэфирные смолы с низким содержанием стирола (то есть <30%) используются для полимерных растворов и бетонов.

**Свойства.** Производительность полимербетона зависит от его компонентов. Увеличение содержания полимера повышает прочность на изгиб и модуль упругости при изгибе, однако его избыток снижает прочность на сжатие. Заявленная прочность полимербетона составляет 60-70 МПа, а прочность на сжатие 6,5-8,0 МПа. Оптимальный диапазон содержания полимера должен составлять 12-14% (вес / вес) для получения работоспособной смеси с превосходными механическими свойствами. Свойства бетонно-полимерных композитов по сравнению с портландцементным бетоном приведены в Таблице 1. Полимербетон обладает высокой стойкостью к влаге, газу и химикатам по сравнению с портландцементным бетоном.

Таблица 1. Свойства бетонно-полимерных композитов по сравнению с портландцементным бетоном.

Свойства	Портландцемент	Полимербетон
Прочность на сжатие	10-60 МПа	40-150 МПа
Прочность на изгиб	1,5-7 МПа	4-50 МПа
Прочность на растяжение	0,6-3,0 МПа	4-20 МПа
Водопоглощение	4-10%	0,5-3%
Химическая устойчивость	Ниже-среднего	Очень хорошая

На основании рецензированной литературы сделан вывод, что экологически чистые бетонно-полимерные композиты являются устойчивым развитием в строительной отрасли. Полимербетонные композиты благодаря своей высокой производительности, многофункциональности и экологичности стали инновационными строительными материалами XXI века. В дополнение к огромным преимуществам в отношении механической прочности и химической стойкости, одна из хорошо известных превосходных характеристик ПК заключается в создании эстетичного интерьера и экстерьера путем создания различных цветов, и текстур, совпадающих с требованиями к совершенству в строительстве.

#### **Список используемой литературы**

1. К.Н. Попов. Полимерные и полимерцементные бетоны, растворы и мастики. - Москва: Высшая школа, 1987. 40 с.
2. В.Е. Байер. Архитектурное материаловедение: учебник для студентов вузов - Москва: Архитектура, 2012. 234 с.
3. А.Г. Домокеев. Строительные материалы: учебник для строительных вузов, 2-е издание переработанное и дополненное - Москва: Высшая школа, 1989. 495 с.
4. Колосова А.С., Сокольская М.К., Виткалова И.А., Торлова А.С., Пикалов Е.С. Современные полимерные композиционные материалы и их применение // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2018. № 5. С. 245-256. – URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=12252> (дата обращения 20.11.2018)
5. NAVA, I., Polyesters Unsaturated, Encyclopedia of Polymer Science and Technology, John Wiley & Sons, Inc. Vol. 11, 2005.
6. Boenig, H., Unsaturated Polyesters Structures and Properties, Elsevier Science, Inc., New York, 1964.
7. Brydson, J. A., Plastics materials, 7th Ed., Butterworth-Heinemann, Great Britain, 1999.
8. Pham, H. Q., and Marks, M. J., Epoxy Resins, Encyclopedia of Polymer Science and Technology, John Wiley & Sons, Inc. , Vol. 9, 2005
10. Mebarkia, S., and Vipulanandan, C., Aggregates, Fibers and Coupling Agent in Polyester PC, Materials Engineering Congress, ASCE Denver, Colorado, Vol. 2, 1990.