ОСОБЕННОСТИ ПРОПИТКИ БЕТОНОВ ПОЛИМЕРАМИ
FEATURES OF IMPREGNATION OF CONCRETE WITH POLYMERS

¹Саламанова М.Ш., ²Муртазаева Р.С.-А., ³Мамакаев А.-М. А., ⁴Умаев А.Я.,
⁵Хамидов Н.-М.М.
¹Salamanova M.Sh., ²Murtazaeva R.S.-A., ³Mamakaev A.M. A., ⁴Umaev A.Ya.,
⁵Khamidov N.-M.M.

¹Кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология строительного производства»,
Грозненский государственный нефтяной технический университет им. М.Д. Миллионщикова,
г. Грозный, Россия

²Аспирант кафедры «Технология строительного производства», Грозненский государственный
нефтяной технический университет им. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

³⁻⁵Бакалавр кафедры «Технология строительного производства», Грозненский государственный
нефтяной технический университет им. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

¹Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Construction Production
Technology, Grozny State Oil Technical University named after M.D. Millionshchikova,
Grozny, Russia,

²Graduate student of the Department of Construction Production Technology, Grozny State Oil Tech-
nical University named after M.D. Millionshchikova, Grozny, Russia

³⁻⁵Bachelor of the Department of Construction Production Technology, Grozny State Oil Technical
University named after M.D. Millionshchikova, Grozny, Russia

Аннотация. В статье приведены результаты исследований свойств бетонополимеров, подтверждающие эффективность использования пропитки исходных бетонов пропиточными материалами. Рассмотрен способ пропитки бетонов метилметакрилатом и метилсиликатом натрия. В результате чего улучшаются прочностные характеристики и повышается стойкость к агрессивным средам полученного бетонополимера

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-48-200001.

Abstract. The article presents the results of studies of the properties of concrete polymers, confirming the effectiveness of the use of impregnation of initial concrete with impregnating materials. A method of impregnation of concrete with methyl methacrylate and sodium methylsilicate is considered. As a result, the strength characteristics are improved and the resistance to aggressive environments of the obtained concrete polymer is increased.

This work was carried out with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research in scientific project No. 18-48-200001.

Ключевые слова: пропитка, полимер, полимеризация, бетон, метилметакрилат, метилсиликат натрия, бетонополимер

Keywords: impregnation, polymer, polymerization, concrete, methyl methacrylate, sodium methylsilicate, concrete polymer

Большинство применяемых в строительстве полимеров – это дорогие и дефицитные материалы, поэтому для рационального и экономичного использования их нужно правильно подготовить исходный бетон до пропитки. Возможно полная обработка, частичная наиболее важных участков и поверхностных слоев, мест расположения высокопрочной арматуры, наиболее напряженных мест. Чаще всего используют жидкие пропитывающие полимерные составы, с расчетом их полимеризации непосредственно в теле бетона. Полимеризация может осуществляться различными способами в зависимости от применяемого мономера, но наиболее распространен термokatалитический способ [1, 2].

При термодокаталитическом способе в мономер перед использованием его для пропитки вводят специальные вещества — инициаторы полимеризации. После пропитки бетона изделие или конструкцию нагревают до 70...120°C (в зависимости от вида мономера) и через несколько часов жидкий мономер превращается в твердый полимер, плотно заполняя и как бы заклеивая все поры и дефекты бетона.

Получаемый таким образом бетонополимер является новым материалом со своей технологией, свойствами, методами расчета, рациональной областью применения. Главным вяжущим в таких композитах являются цементы, поровое пространство которых частично или полностью заполнено отвержденным полимером [3].

Основные достоинства рассматриваемого полимера заключаются в следующем:

- метилметакрилат в десятки раз увеличивает прочность бетона;
 - основание, для обработки которого используются смолы ММА, не требует ремонта на протяжении 25 лет;
 - делает структуру покрытия однородной и монолитной;
 - пропитка на основе метилметакриловых веществ предельно проста в работе;
 - она обеспечивает быструю адгезию с бетонной поверхностью;
- соответствует жестким экологическим стандартам [3].

Процесс пропитки образцов бетона состоит из следующих операций: сушка до влажности 1%, пропитка и полимеризация.

Для сушки бетона образцы помещались в сушильный шкаф, при этом предварительно образцы взвешивались для определения влажности. Затем высушенные до постоянной массы образцы помещались в сосуд и заливались мономером, где и происходило пропитывание изделия. После 2 часов обработки образцы вынимались и подвергались нагреву с помощью калориферов при t 65-90°C, для ускорения процессов полимеризации в поровом пространстве образцов

Для пропитки бетонов применялся метилметакрилат и метилсиликонат натрия это полимеры с невысокой вязкостью, способные проникать на большую глубину в тело бетона. Результаты испытаний приведены в таблице 1.

Анализ исследований показал, что использование в качестве пропитывающего состава метилметакрилата дает нам результаты, значительно превышающие при использовании метилсиликоната натрия, к тому можно отметить, что продолжительность пропитки полимером изменяется в прямой пропорциональности.

Таблица 1

Физико-механические свойства бетонополимеров в зависимости от продолжительности пропитки

Свойства бетона	Бетонополимер	Исходный МЗБ
ЦЕМ II/A-III 42,5Н и метилметакрилат		
Прочность на сжатие, 28 суток		
продолжительность пропитки:		
30 минут	62,1 МПа	58,4 МПа
90 минут	67,2 МПа	
120 минут	74,3 МПа	
ЦЕМ I 42,5Н и метилметакрилат		
Прочность на сжатие, 28 суток		
продолжительность пропитки:		
30 минут	55,2 МПа	53,6 МПа
90 минут	59,6 МПа	
120 минут	68,2 МПа	
ЦЕМ II/A-III 42,5Н и метилсиликонат натрия		
Прочность на сжатие, 28 суток		
продолжительность пропитки:		
30 минут	59,3 МПа	58,4 МПа
90 минут	62,4 МПа	
120 минут	66,3 МПа	
ЦЕМ I 42,5Н и метилсиликонат натрия		
Прочность на сжатие, 28 суток		
продолжительность пропитки:		

30 минут	55,1 МПа	53,6 МПа
90 минут	57,3 МПа	
120 минут	61,2 МПа	

Можно сделать вывод, что, контролируя процесс пропитки можно прогнозировать необходимую прочность, свойства, экономить расход полимера, так он является самым дорогим и дефицитным компонентом бетонополимера.

Для определения свойств бетонополимеров проводились эксперименты на образцах кубиках размером 7 см, которые были приготовлены из мелкозернистого бетона на основе Себряковцемент с добавкой шлака до 20 % ЦЕМ II/A-III 42,5Н, а пропитка затвердевшего бетона осуществлялась метил метакрилатом. Эксперименты проводились именно на этих материалах, потому что образцы на них показали значительно высокие результаты.

Рис. 1. Зависимость прочности бетонополимера от пропитывающего полимера

Таблица 2

Свойства бетонов и бетонополимеров

Показатель	Бетонополимер метилметакрилат	Исходный бетон МЗБ на ЦЕМ II/A-III 42,5Н
Предел прочности, МПа при сжатии	70-80	40 - 59
растяжении	6-19	2-3
изгибе	14-28	5-6
Модуль упругости при сжатии, МПа	$3,5 \cdot 10^4 - 5 \cdot 10^4$	$2,5 \cdot 10^4 - 3,5 \cdot 10^4$
Предел деформации при сжатии	0,0002	0,001
Прочность сцепления с арматурой, МПа	10-18	1-2
Деформация усадки	$0 - 5 \cdot 10^{-5}$	$50 \cdot 10^{-5} - 40 \cdot 10^{-5}$
Деформация ползучести	$6 \cdot 10^{-5} - 8 \cdot 10^{-5}$	$60 \cdot 10^{-5}$
Водопоглощение, %	1	3-5
Морозостойкость, циклов	500	200
Коррозионная стойкость к сульфатам и кислотам	Высокая	Недостаточная

На приготовленных образцах бетонополимеров были исследованы свойства бетонополимеров в сравнении с исходным мелкозернистым бетоном, на рисунке 1 и в таблице 2 приведены сравнительные характеристики.

Исследование свойств бетонополимеров показало значительное повышение свойств в сравнении с исходным бетоном. Полученные результаты позволят нам повысить долговечность,

прочностные характеристики, морозостойкость и коррозионную стойкость изделий. Единственным недостатком бетонополимеров является дороговизна пропитывающего полимерного состава, его дефицитность и небольшие сроки хранения. Пропитывающий материал является полимерной арматурой в поровом пространстве бетона, он делает композит непроницаемым и прочным.

Мономерные составы — дорогие и дефицитные материалы, поэтому необходимо наиболее рационально их использовать (оптимальная глубина пропитки, пропитка наиболее важных участков конструкции, предотвращение испарения и стекания жидкости в период между пропиткой и полимеризацией).

Вследствие высокой стоимости органической составляющей и более сложной технологии бетонополимеры являются более дорогими материалами (на 60—100 %), чем исходная бетонная матрица. В связи с этим используют их в тех случаях, когда неорганическая составляющая не обеспечивает требуемых свойств и долговечности строительных изделий и конструкций. Наиболее эффективно применение бетонополимеров в ответственных конструкциях, где требуется высокая прочность, плотность и коррозионная стойкость: при производстве труб (вместо чугунных), для подземных транспортных сооружений (например, для облицовки туннелей в метростроении), кислотостойких резервуаров, высоконапорных труб (при замене металла) [2,3].

Целесообразно проводить полимерную обработку бетонов, используемых в суровых климатических условиях, для повышения их долговечности, а также для защиты от радиоактивных излучений, газо- и жидкостной агрессии, получения электроизоляционных и износостойких композиций, в аэродромных покрытиях, при строительстве атомных электростанций и других объектов.

Список использованной литературы

1. Баженов Ю. М. Бетонополимеры. - М.: Стройиздат, 1983. - 472 с.
2. Учингус Д. А. Высокопрочные бетонополимерные материалы. - Киев: Буди вельник, 1983. - 40 с.
3. Брук М. А., Павлов С. А. Полимеризация на поверхности твердых тел. - М.: Химия, 1990. — 184 с.
4. Саламанова М.Ш. Высококачественный бетон с использованием наполнителей из техногенного сырья /М.Ш. Саламанова, З.А. Тулаев, А.А. Габашев //МГСУ XVII Международная межвузовская научно-практическая конференция молодых учёных, аспирантов и докторантов. «Строительство – формирование среды жизнедеятельности» - С. 1062-1065
5. Муртазаев С-А.Ю., Саламанова М.Ш. Формирование структуры многокомпонентных вяжущих систем щелочного затворения // Научно-технический журнал Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2020. – Том XVI. - №1 (19). – С.48-57.