

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего образования
«ТАМБОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра "Конструкции зданий и сооружений"

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по дисциплине : "Экология в производстве строительных материалов"
на тему: "Экология в производстве полимербетона"

Выполнила студентка гр. МСТ-23
Чулимова Т.В.

Преподаватель: Сузюмов А.В.

Тамбов 2016

Полимербетоны -это камневидные искусственные материалы, которые получают на основе стойких к химическим воздействиям наполнителей и заполнителей ,а также синтетических смол без использования воды и минеральных вяжущих [1].



Рисунок 1-Образцы полимербетона.

1. Классификация полимербетонов согласно ГОСТ 25246-82

1.1. Химически стойкие бетоны классифицируются по химической стойкости, виду связующего и заполнителей.

1.2. В зависимости от стойкости в агрессивных средах химически стойкие бетоны подразделяются на:

- высокостойкие $K_{xc} \geq 0,8$
- стойкие $0,5 \leq K_{xc} < 0,8$
- относительно стойкие $0,3 \leq K_{xc} < 0,5$
- нестойкие $K_{xc} < 0,3$

1.3. В зависимости от вида связующего химически стойкие бетоны подразделяются на:

- фурановые (смола ФАМ, ФА);
- полиэфирные (смола ПН-1);
- фураново-эпоксидные (смола ФАЭД-20);
- карбамидные (смола КФ-Ж);
- акриловые (мономер ММА);
- жидкостекольные (жидкое натриевое или калиевое стекло).

1.4. По виду заполнителей химически стойкие бетоны могут быть на:

- плотных заполнителях;
- пористых заполнителях.

1.5. Наименования химически стойких бетонов основных видов следует назначать в соответствии с требованиями ГОСТ 25192-82.



Таблица №1.Классификация полимербетонов

Класс полимербетонов	Вид полимербетона	Синтетическая смола	Ртвердитель
1.Фурановые	<u>Фуфуролацетоновый</u> ФА или ФАМ, ФАМ-М,ФАМ-Ф	<u>Фуфуролацетоновая</u> смола ФА или ФАМ и другие	<u>Бензолсульфо-</u> кислота (БСК),серная кислота СККП и другие.
	* <u>ФАЭД</u>	<u>Фураново-эпоксидный</u> компаунд	<u>Полиэтиленполиамин</u> (ПЭПА),ДЭТА,ГМД и другие
	* <u>Фураново-меламиновый</u>	<u>Фураново-меламиновый</u> компаунд	БСК
	* <u>Фуриловый ФС</u>	<u>Фуриловый</u> спирт	Хлорное железо,БСК
2.Полиэфирные	<u>Полиэфирмалеинатный</u> ПН	Полиэфирные смолы: ПН-1, ПН-3, ПН-62, ПНС-609-22М и другие	Инициаторы-перекиси и <u>гидроперекиси.Ускорители:-нафтенат</u> кобальта и другие.
	* <u>Полиэфиракрилатный</u>	Полиэфирные смолы МГФ-9,ТГМ-3 и др.	То же
3. <u>Фенолформальдегидные</u>	<u>Фенолформальдегидные</u> ФФС	<u>Фенолформальдегидные</u> смолы СФЖ-3032,СФЖ-3016 и другие.	БСК,контакт Петрова и другие
4. <u>Мочевинно-формальдегидные</u>	<u>Мочевинно-формальдегидный</u> МФФ	<u>Мочевинно-формальдегидная</u> смола	Солянокислый анилин и другие
5. <u>Ацетоноформальдегидные</u>	<u>Ацетоноформальдегидный</u> АЦФ	<u>Ацетоноформальдегидная</u> смола АЦФ-2,АЦФ-23	ПЭПА и 25% <u>NaOH</u>
6.Виниловые	Виниловые ММА	<u>Манонер метилметакрилат</u> ММА	ПЭПА,УП-633М и другие
7.Эпоксидные	Эпоксидный ЭД	Эпоксидные смолы ЭД-16,ЭД-20 и др.	Полиамидные смолы ПО-200 и другие
	* Эпоксидный ЭП	<u>Эпоксидно-полиамидный</u> компаунд	



2. Применение полимербетонов в строительстве

Обширная практика в эксплуатации полимербетонных конструкций показала их высокую эффективность и надежность в производственных условиях при воздействии высокоагрессивных сред. Полимербетоны используются не только в химически агрессивных средах, но и в качестве труб, емкостей для хранения жидкостей, коллекторов, корпусов центробежных насосов. Особым спросом пользуются полимербетоны, предназначенные для эксплуатации в химически агрессивных средах. Таким образом разработаны дренажные и водоводные полимербетонные трубы на основе карбамидных смол. Из армированного полимербетона марки ФА изготавливаются несущие перемычки и стойки для крепления шахтных выработок [2].

Кроме химической стойкости полимербетоны обладают высокой износостойкостью. В полимербетонах на термоактивных связующих содержится большое количество атомов водорода. Такие полимербетоны достаточно хорошо защищают от радиоактивного и гамма-излучения. Эти полимербетонны используют для полов в легкой пищевой и химической промышленности.

При армировании полимербетона стеклопластиковой или стальной арматурой повышаются его механические свойства. Из стеклополимербетона и стале-полимербетона изготавливают шпалы, коллекторные кольца, опоры контактной сети, различные элементы шахтной крепи. Широко используются на практике несущие конструкции комбинированного типа, в растянутой зоне которых находится армополимербетон, а в сжатой зоне цементный железобетон



3. Физико-химические и механические свойства полимербетонов

Бетоны на основе неорганических вяжущих веществ, представляют собой искусственные строительные конгломераты, получаемые в результате твердения рациональной по составу, тщательно перемешанной и уплотненной бетонной смеси из вяжущего вещества, воды и заполнителей.

Кроме основных компонентов в состав бетонной смеси могут вводиться дополнительные вещества специального назначения. Бетоны относятся к самым массовым по применению в строительстве вследствие их высокой прочности, надежности и долговечности при работе в конструкциях зданий и сооружений. Кроме высокой прочности бетоны на основе неорганических вяжущих веществ обладают достоинствами легкой формуемости бетонной смеси с получением практически любых наперед заданных форм и размеров изделий и конструкций, доступной высокой механизации технологических операций и т.п.

Прочность полимербетонов зависит в основном от вида полимерного компонента связующего. В целом прочностные показатели у полимербетонов выше, чем у цементных бетонов, причем для полимербетонов характерна меньшая разница между прочностью при сжатии и прочностью при растяжении, чем у цементных [3].

Как и у многих строительных материалов у полимербетонов существуют свои недостатки и недостатки.

Высокая температура неблагоприятно сказывается на прочностные свойства полимербетона, так как его теплостойкость находится в интервале 80-150°C. Тем не менее полимербетоны относятся к классу негорючих материалов.

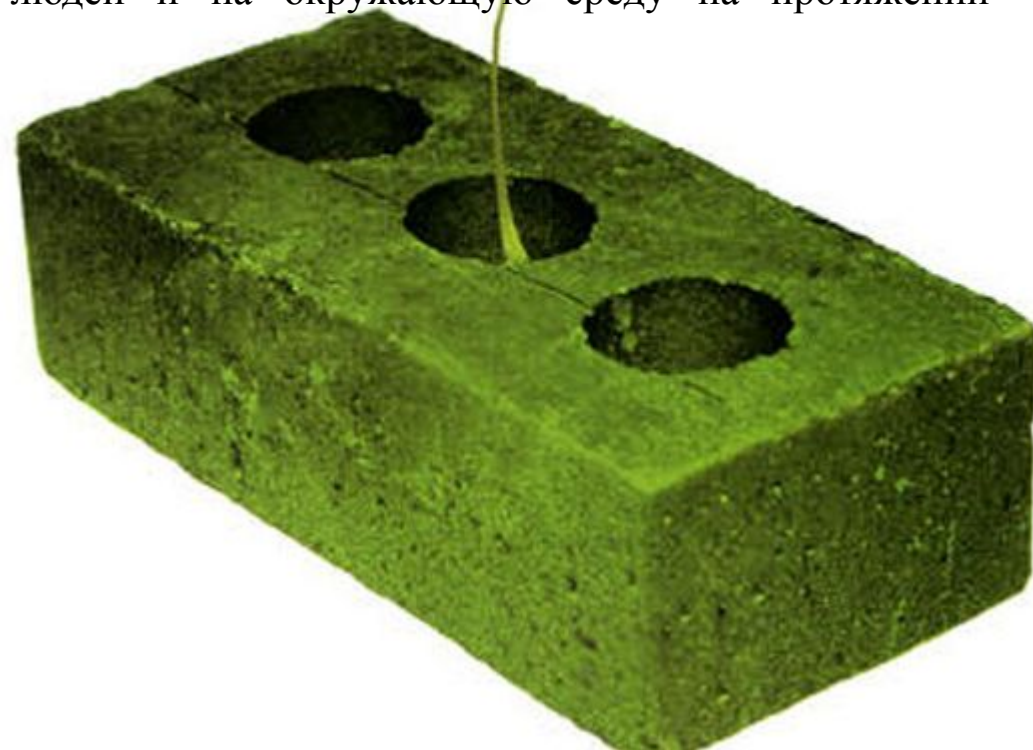
Полимербетоны ценятся своей высокой химической стойкостью. Они способны противостоять действию химически агрессивных сред, не теряя свои эксплуатационные характеристики.



4. „Зеленое“ строительство

Целью «зеленого» строительства является снизить уровень потребления энергетических и материальных ресурсов. При использовании «зеленых» стандартов сокращается воздействие на окружающую среду, при строительстве и эксплуатации зданий.

Основной целью нового проекта является значительное уменьшение уровня потребления и затрат энергетических и материальных ресурсов на протяжении всего жизненного цикла здания: от выбора участка строительства, возведения здания, эксплуатации, ремонта и сноса. Улучшение качества сооружений и комфорта их внутренней среды, позволяет модернизировать классическое строительство и проектирование со стороны экономики, долговечности, безопасности и комфорта. Главной задачей «зеленой» системы строительства является внедрение ресурсосберегающих и энергоэффективных технологий, а также использование таких материалов, которые бы снизили отрицательное воздействие на здоровье людей и на окружающую среду на протяжении десятилетий.



4.1 Экологические стандарты в России

Становление национальной системы экологических стандартов в строительстве началось с момента разработки рабочей группой при Минприроды России критериев системы добровольной экологической сертификации и принято решение о создании Некоммерческого партнерства «Центр экологической сертификации – Зеленые стандарты» (НП «Центр зеленых стандартов»). Основной целью деятельности НП «Центр зеленых стандартов» является поддержка, развитие и продвижение Системы добровольной сертификации объектов недвижимости – «Зеленые стандарты» (Система – «Зеленые стандарты»).

Система – «Зеленые стандарты» зарегистрирована 18 февраля 2010 года Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии – свидетельство о регистрации в едином реестре зарегистрированных систем добровольной сертификации № РОСС RU.И630.04ААД0.

База Системы «Зеленые стандарты» сформирована в результате работы группы экспертов Минприроды России и состоит из следующих материалов: критериев системы добровольной экологической сертификации объектов недвижимости и временных методических указаний по экологической оценке объектов недвижимости.

Система предназначена для организации и проведения добровольной сертификации объектов недвижимости, таких как земельный участок, здание, сооружение, помещение, объект незавершенного строительства, определенных в соответствии с Федеральным законом Российской Федерации от 4 июля 2007 года №221-ФЗ «О государственном кадастре недвижимости», обеспечивающей независимую и квалифицированную оценку их соответствия установленным в Системе требованиям.





Система экологической стандартизации



Рисунок 2-Экологическая стандартизация в РФ

Система нормативов в области охраны окружающей среды

Нормативы качества окружающей среды

ПДК химических веществ

ПДК микроорганизмов

ПДУ физического воздействия

Нормативы биоиндикации

Иные нормативы качества ОС

Нормативы допустимого воздействия на окружающую среду

Предельно допустимых выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов

(ПДВ, ПДС)

Образования отходов и лимиты их размещения

Физического воздействия

Изъятия компонентов ОС

Антропогенной нагрузки на ОС

Иного хозяйственного воздействия

Технические регламенты, Государственные (национальные) стандарты в области охраны окружающей среды

установление требований норм и правил

ограничения хозяйственной и иной деятельности

порядок организации деятельности

иные нормативные документы

Лицензирование отдельных видов деятельности в области охраны окружающей среды

Экологическая сертификация

Добровольная

Обязательная

Система экологического нормирования



Рисунок 3- Система экологического нормирования

5. Экологические аспекты при производстве полимербетона

По мере развития научно-технического прогресса, повышения уровня организации процесса производства, совершенствования технологии переработки исходного сырья и материалов, внедрения материальных стимулов за экономию материальных ресурсов происходит снижение величины отходов на единицу выпускаемой продукции [4]. Существует нормированный расход материальных ресурсов, то есть, мера производственного потребления сырья, что в свою очередь оказывает большое влияние на величину отходов. Процесс нормирования расходов является сложным процессом и включает в себя рассмотрение многих факторов, влияющих на разработку норм расхода материальных ресурсов на вновь выпускаемую продукцию или выполнение определенного объема работ. При этом все вопросы использования отходов должны рассматриваться уже на стадии разработки технологического процесса изготовления новых изделий и установление норм расхода материальных ресурсов.

Таким образом, весь объем отходов, возникший в процессе расширенного воспроизводства в зависимости от источников их образования, делится на отходы производства и отходы потребления и в совокупности называется вторичными материальными ресурсами.

Перспективным направлением применения вторичного сырья является производство полимербетонов.

Развитие промышленности вызывает необходимость создания новых конструкционных материалов, стойких к действию агрессивных сред этих производств. Большое количество объектов народного хозяйства требует коррозионной защиты, с развитием промышленности число таких объектов растет. Перспективным материалом, не требующим коррозионной защиты, стали полимербетоны на термореактивных смолах.

Как и любой материал сталеполимербетон может подвергнуться механическим повреждениям. Вследствие этого, под действием химически агрессивных сред, теряет свою прочностные и эксплуатационные характеристики и арматура.

Создание материалов для электрохимических агрессивных сред несет в себе целый комплекс. Кроме полимербетонов на основе фурафуроланцетоновой смолы, требуется изготовление арматуры на основе стекловолокна.

Производство полимербетонов на термопластичных связующих намного увеличивает область применения данных материалов. Изготовление таких полимербетонов является перспективным и актуальным направлением в настоящее время. Полимербетоны с термопластическим связующим имеют повышенные прочностные и химические характеристики [5].

6. Промышленные отходы, применяемые для производства полимербетонов

Проблемы утилизации отходов промышленности является основной задачей современного строительного материаловедения. Находящийся в отвалах строительный мусор зачастую пригоден для повторного использования в качестве активных или пассивных добавок в новые композитные материалы.

По мере развития промышленности фосфорсодержащих удобрений вопросы использования фосфогипса становятся все более актуальными по многим причинам: транспортирование фосфогипса в отвалы и его хранение в них связано с большими капитальными вложениями и эксплуатационными затратами; для создания отвалов фосфогипса приходится отчуждать большие площади, иногда даже обрабатываемых земель; хранение фосфогипса в отвалах оказывает негативное влияние на окружающую среду.

Что касается керамзита, то в последнее время применение его, в качестве утеплителя, потеряло актуальность, благодаря появлению большого количества новых видов утеплителей, эксплуатационные параметры которых многократно превосходят. В связи с этим стоит вопрос утилизации отходов керамзита.

6.1 Использование фосфогипса и отходов керамзита при производстве полимербетона

Фосфогипс является многотоннажным отходом производства концентрированных простых и сложных фосфорных удобрений. На 1 тонну произведенной фосфорной кислоты образуется 3 т отходов или техногенных грунтов. Образование гипсосодержащего техногенного грунта связано не по причине отсталой технологии : этот традиционная технология, принятая во всем мире, просто на зарубежных предприятиях производства фосфорной кислоты имеются предприятия по переработке фосфогипса.



Рисунок 4-Отходы фосфогипса

По мере развития промышленности фосфорсодержащих удобрений вопросы использования фосфогипса становятся все более актуальными по многим причинам: транспортирование фосфогипса в отвалы и его хранение в них связано с большими капитальными вложениями и эксплуатационными затратами; для создания отвалов фосфогипса приходится отчуждать большие площади, иногда даже обрабатываемых земель; хранение фосфогипса в отвалах оказывает негативное влияние на окружающую среду.

В мире, в том числе и в России, проведен большой комплекс работ по изучению свойств фосфогипса (ФГ), технологий его переработки и направлений его использования в народном хозяйстве. Уровень использования фосфогипса в прошлые годы достигал порядка 2,5 млн. т/год, т.е. более 10 % годового выхода. Однако в настоящее время, из-за дороговизны энергоносителей, транспортных перевозок, сокращения объема строительства, потребление фосфогипса снизилось практически до 0,5 %.



Рисунок 5- Накопленные отвалы фосфогипса на территории завода

В последнее время применение керамзита, в качестве утеплителя, потеряло актуальность, благодаря появлению большого количества новых видов утеплителей, эксплуатационные параметры которых многократно превосходят.

Тем не менее раньше этот материал применялся очень часто:

- теплоизоляция кровли скатного типа;
- теплоизоляция и звукоизоляция полов и перекрытий;
- теплоизоляция и создание уклона плоских крыш, газонов на террасах;
- производство сверхлёгкого бетона и лёгких керамзитобетонных блоков;
- теплоизоляция и уменьшение глубины закладки фундаментов;
- теплоизоляция грунта;
- теплоизоляция и дренаж в земляных насыпях дорог, прокладываемых в водонасыщенных грунтах.

В связи с этим стоит вопрос утилизации отходов керамзита.



Рисунок 6- Керамзит

Промышленные отходы активно влияют на экологию планеты, оказывают существенное влияние на живые организмы и в первую очередь на человека. Введение в полимербетоны отходов промышленности позволяет ее существенно снизить, повысить некоторые физико-химические характеристики и обеспечить экологический эффект от их утилизации.



7. Технология полимербетона на смоле ЭД-20, модифицированные отходами промышленности

7.1 Основные свойства компонентов входящих в полимербетон на основе эпоксидной смолы

Основные свойства вяжущего (эпоксидная смола ЭД-20)

Внешний вид	Вязкая прозрачная жидкость	
Цвет	Светло-желтый	
Молекулярный вес	390-420	
Условная вязкость по шариковому вискозиметру с отвердителем при 100 °С через 2 ч	10	
Динамическая вязкость при 25 С, 11	150-180	
Содержание, %		
- эпоксидных групп	20,2	
- общего хлора, не более	1,0	
- иона хлора, не более		0,007
- летучих вяжущих, не более		1,0
Время желатинизации с отвердителем:		
- полиэтиленполиамин, при 20 °С, ч	2,5	

Свойства отвердителя ПЭПА (полиэтиленполиамин)

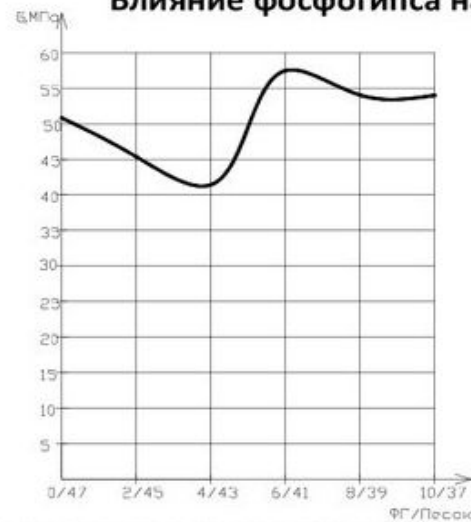
Показатели	Сорт А	Сорт Б
Внешний вид	Вязко-текучая светло-желтая жидкость	
Плотность при 20 °С, г/см ³	1,0	1,0
Вязкость при 20 °С, сП, не более	900	500
Содержание азота, %	30-36	30-36
Удельный экзотермический эффект, ккал/кг	1000	1100
Время желатинизации при 25 иС, мин.	240	205
Срок хранения, мес.	12	12

Схема получения эпоксиполимербетона

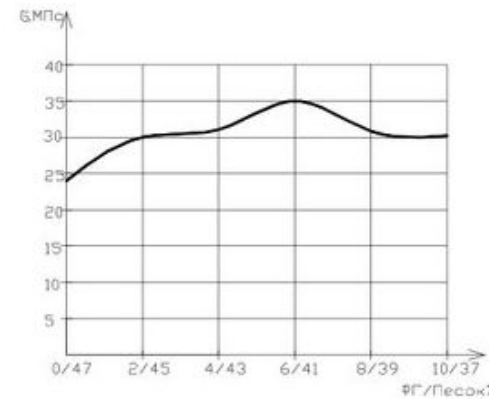


7.2 Результаты введения отходов фосфогипса в качестве мелкого наполнителя

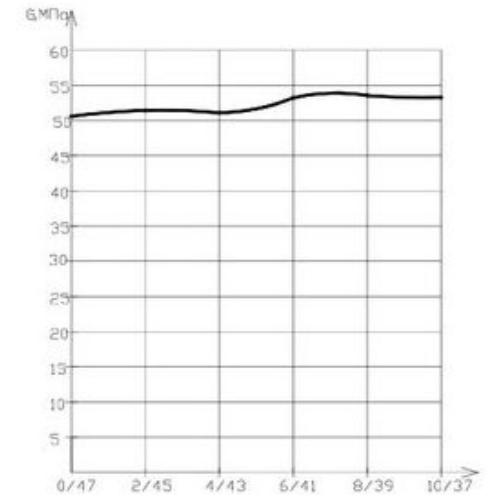
Влияние фосфогипса на физико-механические свойства полимербетонов



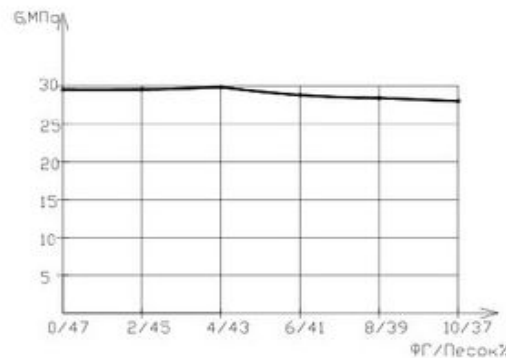
Зависимость прочности эпоксиполимербетона при центральном сжатии от процентного соотношения ФГ/песка



Зависимость прочности эпоксиполимербетона при поперечном изгибе от процентного соотношения ФГ/песка



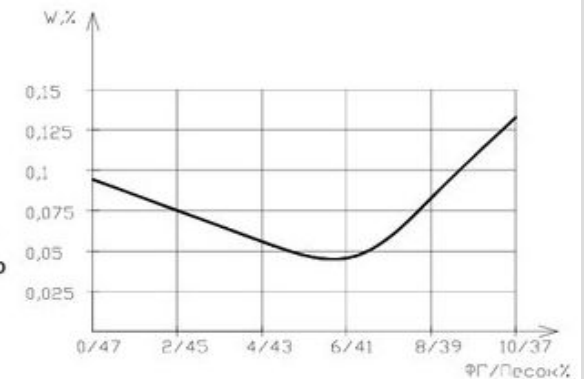
Зависимость прочности полиэфирбетона при центральном сжатии от процентного соотношения ФГ/песка



Зависимость прочности полиэфирбетона при поперечном изгибе от процентного соотношения ФГ/песка



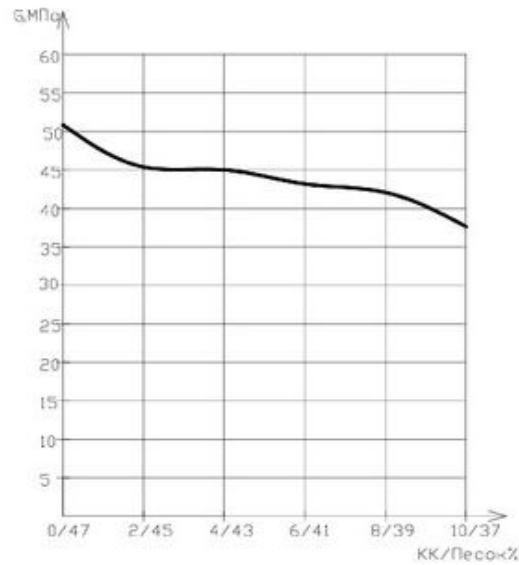
Зависимость водопоглощения через 2 часа от процентного соотношения ФГ/песка при температуре 50°C для полимербетона на эпоксидном вяжущем



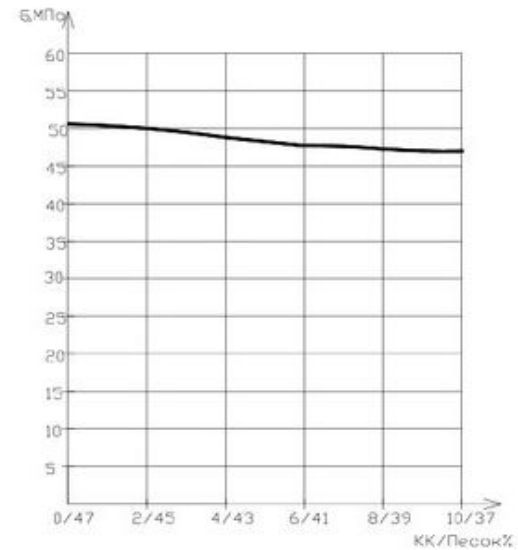
Зависимость водопоглощения через 2 часа от процентного соотношения ФГ/песка при температуре 50°C для полимербетона на полиэфирном вяжущем

7.3 Результаты введения отходов керамзита в качестве мелкого наполнителя

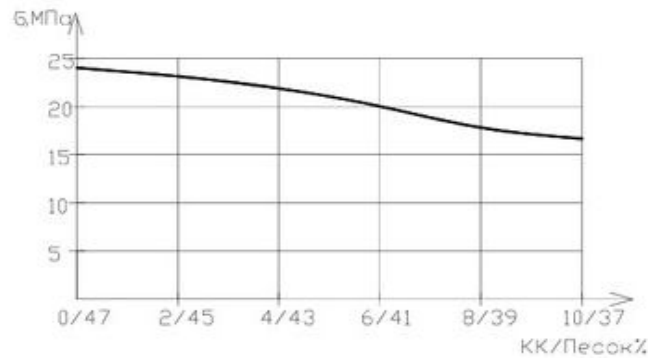
Влияние отходов керамзита на физико-механические свойства полимербетонов



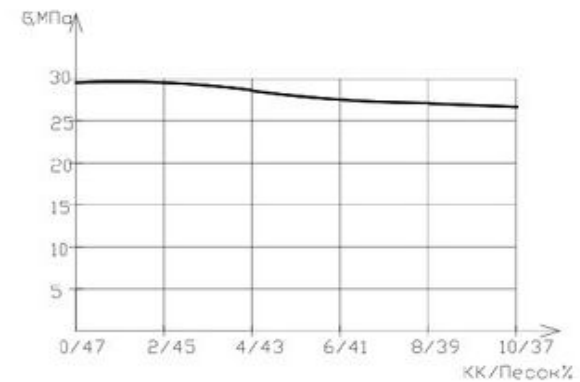
Зависимость прочности эпоксиполимербетона при центральном сжатии от процентного соотношения кк/песка



Зависимость прочности полиэфирбетона при центральном сжатии от процентного соотношения кк/песка



Зависимость прочности эпоксиполимербетона при поперечном изгибе от процентного соотношения кк/песка



Зависимость прочности полиэфирбетона при поперечном изгибе от процентного соотношения кк/песка

**По результатам проведенных исследований для строительных конструкций
можно рекомендовать полимербетон следующего состава**

С эпоксидным вяжущем

- смола ЭД – 20 – 25 %;
- отвердитель ПЭПА – 3 %;
- песок – 41 %;
- щебень мелких фракций – 25 %;
- фосфогипс – 6 %;

С полиэфирным вяжущем

- полиэфирная смола ПН-1 - 25 %;
- крупный заполнитель (гранитный щебень) - 26 %;
- мелкий заполнитель (песок очень мелкий) – 41,5 %;
- отвердитель Бутанокс М50 - 0,75 %;
- фосфогипс – 6 %;
- ускоритель (нафтенат кобальта) - 0,75 %.

Размер образцов



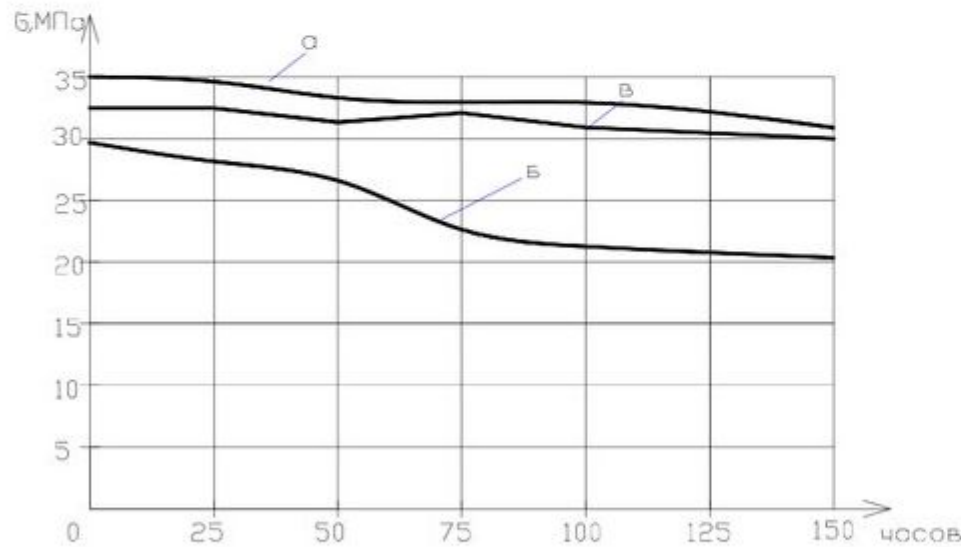
Разрушение при испытание на изгиб



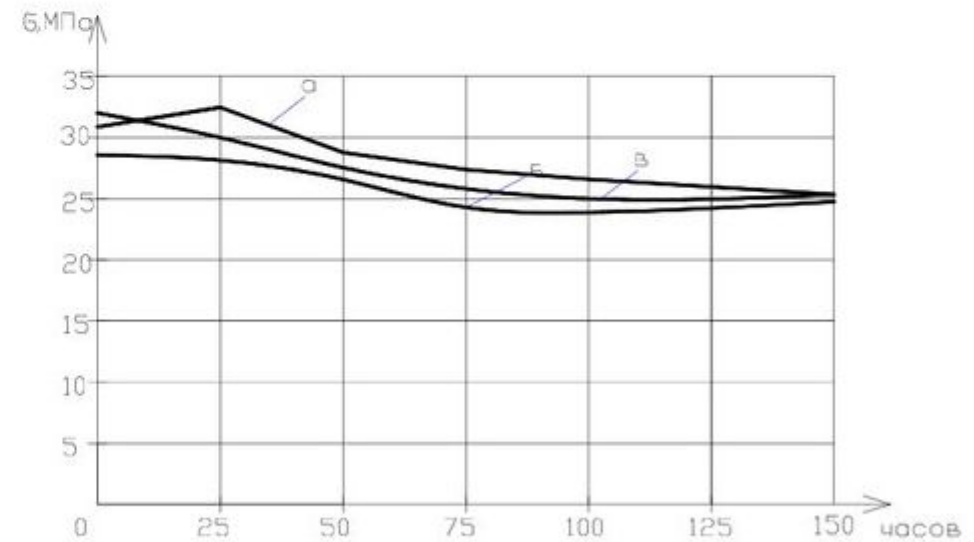
Влияние теплового старения на свойства полимербетона



Изменение цвета образца, содержащего ФГ с течением времени

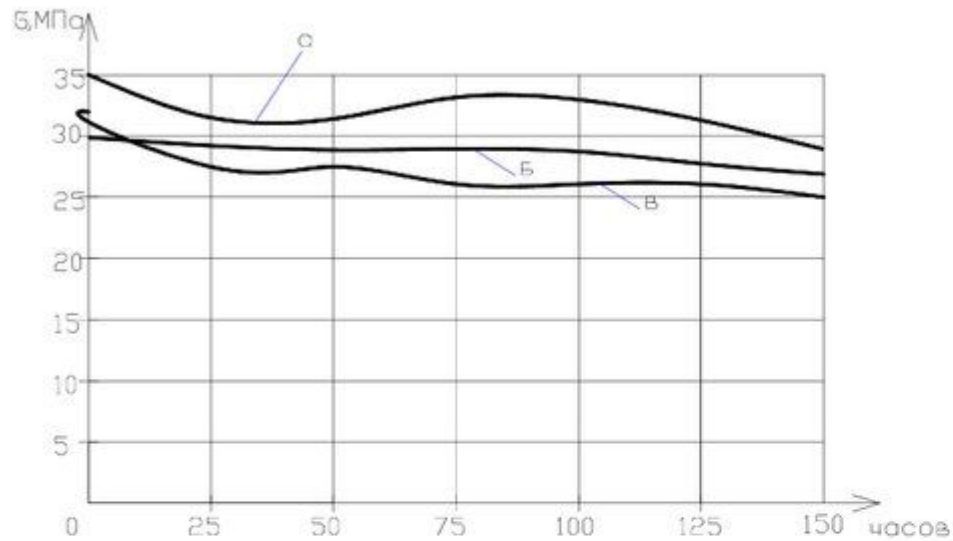


Влияние теплового старения на полимербетон на эпоксидном связующем а – с добавлением фосфогипса, б – без добавления отхода, в- с добавлением керамзитной крошки



Влияние теплового старения на полимербетон на полиэфирном связующем а – с добавлением фосфогипса, б – без добавления отхода, в- с добавлением керамзитной крошки

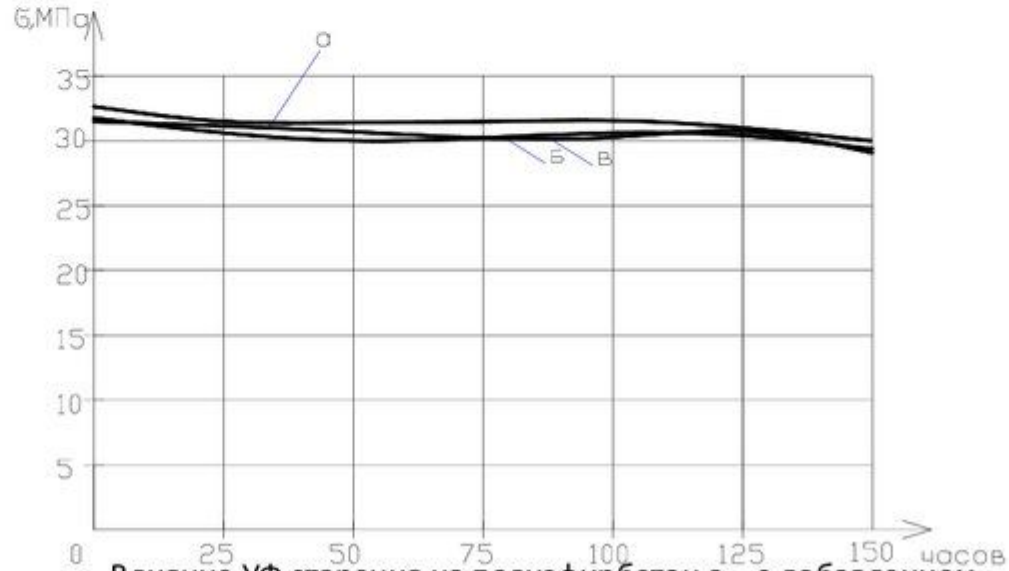
Влияние УФ-старения на свойства полимербетона



Изменение цвета образцов содержащих ФГ



Влияние УФ старения на эпоксиполимербетон а – с добавлением фосфогипса, б – без добавления фосфогипса, в- с добавлением керамзитной крошки



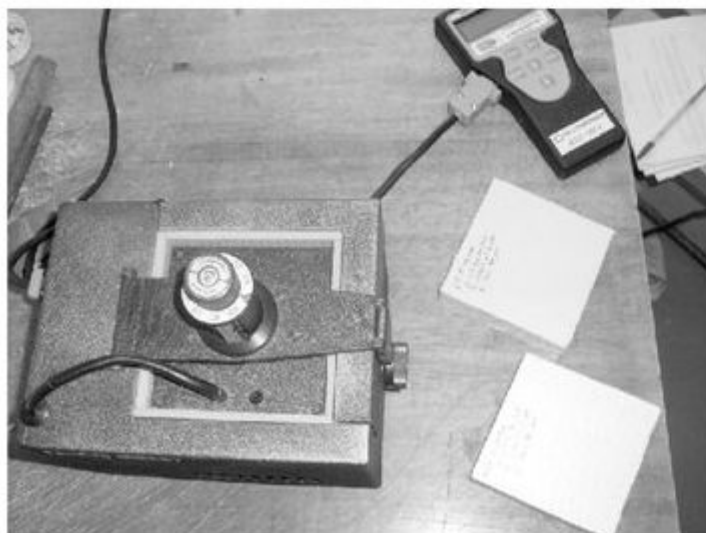
Влияние УФ старения на полиэфирбетон а – с добавлением фосфогипса, б – без добавления фосфогипса, в- с добавлением керамзитной

Теплофизические испытания полимербетона с добавлением керамзитных отходов

Форма образцов при теплофизических испытаниях



Измеритель теплопроводности МГ4(100)



Теплофизические характеристики полимербетонov

Вязущие	Количество керамзитной пыли, %	Коэффициент теплопроводности, λ , Вт/нК	Термическое сопротивление, R, м ² К/Вт	Тепловой поток, q , Вт/м ²
Эпоксидная смола	0	0,399	0,053	651,5
	10	0,376	0,056	620
Полиэфирная смола	0	0,41	0,047	635
	10	0,38	0,051	624

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

Исследованные закономерности разрушения и деформации полимербетона с различными добавками, представляют собой семейство веерообразных прямых в координатах долговечности от напряжений и температур и описываются обобщённым уравнением Журкова.

Экспериментальные результаты показали, что максимальной прочностью, долговечностью, сопротивлением тепловому и УФ-старению обладает эпоксиполимербетон с 6% фосфогипса по массе.

Состав с керамзитной крошкой не дал удовлетворительных результатов по прочности ни с эпоксидной, ни с полиэфирной смолой, но за то его можно использовать в качестве отделочного материала, в связи с увеличением теплофизических характеристик.

Список использованных источников

1. Баженов Ю.М. Бетонополимеры./ Ю. М. Баженов - М. // Стройиздат. -1983.-472 с.
2. Мэтьюз Ф. Мир материалов и технологий / Ф. Мэтьюз, Р. Ролингс // Композитные материалы. Механика и технология. М.: Техносфера, 2004. - 408 с.
3. Михайлов К. В. Полимербетоны и конструкции на их основе / К. В. Михайлов, В. В. Патуроев, Р. Крайс. Под ред. В. В. Патуроева. // М.: Стройиздат, 1989.-304 с.
4. Сугробов Н. П., Фролов В. В. Строительная экология/Учеб. поб. для сред. проф. образов./Издат. центр, 2004-416с.
5. Регель В.Р. Кинетическая природа прочности твёрдых тел. / Регель В.Р., Слуцкер А.И. // М.: Наука, 1974. – 560 с.
6. Соломатов В.И. Полимерные композиционные материалы в строительстве / В.И. Соломатов, А.Н. Бобрышев, К.Г. Химмлер // М.: Стройиздат, 1988.-312 с.
7. Ярцев В.П. Физико-технические основы работоспособности органических материалов в деталях и конструкциях / Ярцев В. П. // Дис... д-ра техн. наук. – Воронеж, 1998. – 350 с.
8. Тагер А.А. Физикохимия полимеров. / Тагер А.А. // – 3-е изд., перераб. – М.: Химия, 1978. – 544 с.
9. Бунина Л.О. Исследование взаимосвязи предельных параметров деформирования кристаллических полимеров / Бунина Л. О. // Дис... канд. физ–мат. наук. – М., 1974. – 184 с.
10. Андрианов К.А. Прогнозирование долговечности (работоспособности) в ограждающих конструкциях зданий / Андрианов К.А. // Дис... канд. техн. наук. – Тамбов, 2002. – 212 с.
11. Киселева О.А. Прогнозирование работоспособности древесностружечных древесноволокнистых композитов в строительных изделиях/ Киселева О.А. // Дис... канд. техн. наук. – Воронеж, 2003. – 223 с
12. ГОСТ 25246-82 „Технология приготовления полимербетонов“