

ВЛИЯНИЕ ФИБРОВОГО АРМИРОВАНИЯ НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА ГРУНТОБЕТОНА

Матус Е.П., кандидат технических наук, доцент,
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), г. Новосибирск, Россия

Беляева О.В., ассистент, магистрант, Новосибирский
государственный архитектурно-строительный университет
(Сибстрин), г. Новосибирск, Россия

В связи с высокой стоимостью доставки больших объемов запонителя для дорожного строительства в удаленных районах и возведения различных сооружений в сельскохозяйственном производстве, возникает потребность в изыскании приемов использования грунта для возведения таких объектов. Грунтобетон древнейших строительных материалов.

Известно, что прочностные свойства мелкозернистого бетона на цементном вяжущем возможно регулировать с помощью введения различных видов фибр. В частности, широкое распространение получило армирование полипропиленовыми и базальтовыми волокнами.

В настоящей работе исследуется влияние дисперсного армирования различными фибрами грунтобетона с цементным вяжущим на его прочностные свойства. Проведенные исследования показали, что наибольшее увеличение прочности (до 20%) произошло у образцов с полипропиленовыми фибрами. Такие показатели предела прочности на растяжение и сжатие не оправдывают рост себестоимости материала за счет фибр. Однако, введение полипропиленовых фибр значительно повышает сопротивление материала развитию трещин. Применение стальной фибры в грунтобетоне может ухудшить его прочностные характеристики, а введение базальтовой фибры возможно только при их предварительной специальной обработке. У армированных образцов, отформованных с помощью прессования, выявлено снижение прочности на сжатие и растяжение. У прессованных образцов фибры не повлияли на морозостойкость. Коэффициент размягчения всех

образцов превысил значение 0,9. Трещиностойкость вибрированных образцов с полипропиленовыми фибрами возросла до 30%.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НЕКОНДИЦИОННЫХ ДРЕВЕСНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ СОСТАВОВ ЦЕМЕНТНО-ДРЕВЕСНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

М.И. Слобожанина, доцент Центра проектного обучения
ВИШ EG

**(ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный
университет, г. Тюмень)**

Цементно-стружечные плиты (ЦСП) – один из распространённых типов композиционных материалов, используемый при создании ограждающих конструкций, в т.ч. сэндвич-панелей. Для развития потенциала такого типа материала существуют предпосылки замены древесной стружки на древесное волокно [1, 2]. Такая трансформация позволит включить в производство отходы деревообработки или санитарной рубки зелёных насаждений, частично заменив круглый некондиционный лес и вершинник. Согласно расчётам, это позволит снизить себестоимость листовых стройматериалов на основе портландцемента до 20%. Реализация этого станет возможной при создании аппаратных комплексов, имеющих высокую толерантность к качеству исходного сырья и обеспечивающих стабильное качество волокна через получение не менее 60% волокон от общей массы древесины, имеющих длину волокна от 15 до 40 мм.

1. Слобожанина М. И. Применение отходов деревообрабатывающих предприятий при производстве цементно-волокнистых листов / М. И. Слобожанина, Д. А. Панченко // Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Тюмень, 2018. – С. 37-39.

2. Каспер Е. А. Способы управления структурой и показателями качества ЦСП / Е. А. Каспер, М. И. Малеванная // Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе: материалы Национ. с междунар. уч.

науч.-практ. конф. – Тюмень, 2019. – С. 284-287.

СТРОИТЕЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДОРОЖНОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА НА СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ШЛАКАХ

В.С. Прибылов, аспирант

(НГАСУ (Сибстрин), Новосибирск)

В соответствии с ГОСТ Р 59120-2021 дорожная одежда, как часть автомобильной дороги, должна соответствовать транспортно-эксплуатационным требованиям, предъявляемым к автомобильной дороге, как к объекту транспортной инфраструктуры. Эти требования обеспечиваются соответствующим выбором конструкции дорожной одежды и материала покрытия. Указанный материал должен быть устойчив к эксплуатационным нагрузкам внешней среды, то есть обладать повышенными строительно-техническими свойствами.

Сталеплавильные шлаки представляют собой ценное сырье для производства ряда строительных материалов и изделий, являющихся более дешевыми и прочными, чем полученные из природного сырья.



Рис. Образцы шлакоасфальтобетонной смеси

Проведенные в ФГБОУ ВО НГАСУ (Сибстрин) исследования демонстрируют положительное влияние шлака сталеплавильного производства (Кемеровская область) как минерального заполнителя на свойства горячей асфальтобетонной смеси. Высокая адгезия с шлакового щебня и песка с битумом может решить проблему проникания влаги в

нижележащие слои дорожной одежды в связи с повреждением покрытия.

СУХИЕ ГИПСОВЫЕ СМЕСИ И ГИПСОВЫЕ КОМПОЗИЦИИ ИЗ МЕСТНОГО СЫРЬЯ КЫРГЫЗСТАНА

А.Т. Омурканова, к.т.н., доцент

М.Т. Касымова, д.т.н., профессор

**(КРСУ им. Б.Н. ЕЛЬЦИНА, КГУСТА им.
Н.ИСАНОВА, БИШКЕК)**

Нами были исследованы составы сухих смесей и композиций на основе строительного гипса с добавлением местного минерального сырья и отходов производства Бишкекской ТЭЦ [1-7].

На основе строительного гипса, известняковой муки и золы-уноса с содержанием суперпластификаторов и стекловолокна получена гипсовая штукатурная смесь, характеризующаяся повышенными прочностными свойствами с прочностью на сжатие до 8,35 МПа, прочностью на изгиб до 3,56 МПа. При сочетании различных химических добавок с содержанием строительного гипса, известняковой и мраморной муки и золы-уноса получена гипсовая композиция с прочностью на сжатие до 12,65 МПа, плотностью 1,17-1,49 г/см³.

Выполнено армирование сухих гипсовых смесей и композиций волокнами стекловолокна, хризотил-асбеста и козьего пуха.

Также были исследованы теплопроводность, водостойкость и сроки схватывания разработанных составов.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ ЗАТВОРЕНИЯ НА СВОЙСТВА ГАЗОБЕТОНА

М.Т.Касымова, д.т.н., проф. кафедры «Строительство»

Н.А.Дыйканбаева, к.т.н., кафедры СКЗС

**(КРСУ им. Б.Н.Ельцина, КГУСТА им Н.Исанова,
Бишкек)**

Нами были проведены исследования влияния температуры воды затворения на процесс структурообразования неавтоклавного газобетона из природного и техногенного сырья Кыргызстана [1-7].

В приведенных составах проведены исследования влияния на физико-механические свойства неавтоклавного газобетона на основе золы БТЭЦ и известняка-ракушечника максимальной (60°C) и минимальной (20°C) температур воды затворения. Определяли влияние температуры на водопотребность бетонной смеси, среднюю плотность и предел прочности при изгибе и сжатии.

Проведенные исследования показали неэффективность повышения температуры воды затворения, так как оно приводит к увеличению скорости газообразования в бетонной смеси. При 20°C образцы газобетона имели показатели плотности ниже чем при 60°C, в которых происходит осадка бетона из-за скорости вспучивания. Для всех трех составов неавтоклавного газобетона на основе золы и известняка-ракушечника оптимальной температурой воды для затворения является температура равная 20°C. Разогрев воды требует дополнительных затрат, поэтому с экономической точки зрения минимальная температура является очень эффективной.

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВОВ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ

О.А. Игнатова, канд. техн. наук, доцент

А.А. Дятчина, аспирант

(НГАСУ (СИБСТРИН), г. НОВОСИБИРСК)

В связи с увеличением цен на щебень, песок и другие инертные материалы для строительства автомобильных дорог возникла потребность в поиске экономически выгодных и рациональных приемов использования грунта для возведения линейных объектов.

Создание равнопрочного альтернативного конструктивного элемента дорожной одежды или снижение материалоемкости с учетом увеличения прочностных характеристик без потери несущей способности и других эксплуатационных свойств является одной из целей повышения эффективности строительства автомобильных дорог. Одним из практических путей достижения данного положения является широкомасштабное применение при устройстве слоя основания стабилизированных глинистых грунтов.

Грунты, обработанные стабилизаторами, следует подразделять на грунты: стабилизированные, комплексно стабилизированные и комплексно укрепленные. Стабилизированные грунты получают по технологии перемешивания грунтов при оптимальной влажности с малыми дозами стабилизаторов-активных добавок, не являющимися вяжущими. Комплексно стабилизированные грунты получают по той же технологии, но с использованием, помимо добавок стабилизаторов, еще и до 2% вяжущих (органических или минеральных). И наконец, комплексно укрепленные грунты отличаются от комплексно стабилизированных содержанием вяжущих более 2%.

Предварительно были испытаны контрольные составы грунта без добавок, с добавкой известных стабилизаторов - цемента (12%) , негашеной извести (10%) и высококальциевых

зол. Испытания стабилизированных грунтов проводились в возрасте 14 сут. Результаты приведены на рис.1.

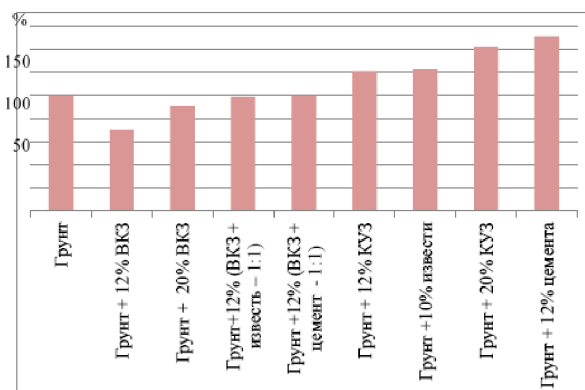


Рис.1 - Прочность образцов, относительно контрольного состава, %

Использование для укрепления только минеральных вяжущих обеспечивает увеличение прочности и способствует формированию жесткой структуры, но при этом не обеспечивается водонепроницаемость, которая является одной из основных характеристик при использовании грунтов при возведении автомобильных дорог.

Введение в состав грунта полимерных и гидрофобизирующих веществ показывает хорошие результаты при взаимодействии с водой, но при испытаниях на прочность получают значения, которые показывают составы со стопроцентным содержанием грунта без примесей, также составы с внесением вышеописанных добавок, не обеспечивают работу материала на восприятие динамических нагрузок.

Для повышения строительно-технологических характеристик зологрунта, была опробована его модификация различными гидрофобизирующими и полимерными добавками (рис 2).

Для изучения возможности гидрофобизации в работе анализировали влияние пропиток и полимерных добавок различного типа:

- поверхностная обработка водным раствором метилсиликоната калия (Пента 811),
- поверхностная обработка составом на основе силанов и силоксанов в органическом растворителе (Типром У);
- поверхностная обработка водным раствором акрилового латекса (Диола 65);
- добавка водной стирол-акриловой дисперсии АК-17 (4% от массы).

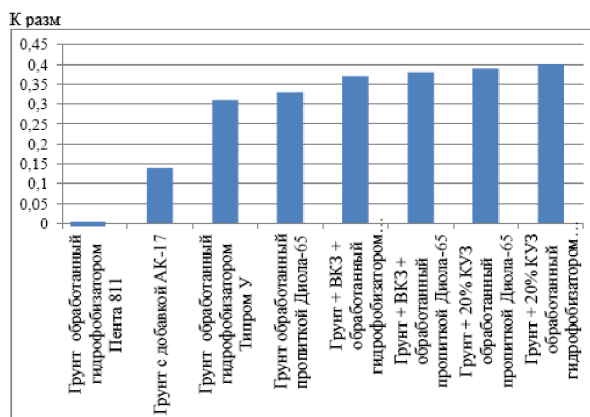


Рис.2 - Оценка водостойкости стабилизированных образцов

Таким образом, для стабилизации местных грунтов был выделен, как самый действенный, метод комплексного укрепления.

САМОВОССТАНАВЛИВАЮЩИЙСЯ БЕТОН – ИННОВАЦИОННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ

Л.В. Ильина, док-р техн. наук, профессор, советник
РААСН, директор института цифровых и инженерных
технологий;

Л.Н. Тацки, доцент, профессор кафедры строительных
материалов, стандартизации и сертификации;

К.С. Дьякова, аспирант.

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный
архитектурно-строительный университет (Сибстрин)»,
г.Новосибирск

Бетон, используемый в качестве конструкционного материала, воспринимает силовые нагрузки и отрицательные воздействия окружающей среды. Данные факторы приводят к образованию трещин в бетоне и, как следствие, ухудшению эксплуатационных свойств и долговечности конструкции.

Один из способов, позволяющих снизить негативные последствия в виде трещин, является применение самовосстанавливающегося бетона. Свойства к самовосстановлению у данного бетона появляются за счет ввода в бетонную смесь бактерий и ряда других компонентов: лактат кальция – питательная среда для бактерий, минеральный материал – носитель, различные прекурсоры.

Активизироваться бактерии начинают в присутствии воды и кислорода, доступ к которым происходит при образовании трещины в бетоне. В процессе своей жизнедеятельности бактерии поглощают лактат кальция и размножаются, образуя карбонат кальция, который заполняет трещин с шириной раскрытия не более 0,3 мм, но предпочтительно – 50 мкм.

Установлено, что карбонатная биоминерализация влияет на физико–технические свойства бетона.

НАНОМОДИФИЦИРОВАНИЕ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА

Л.В. Ильина, док-р техн. наук, профессор, советник
РААСН, директор института цифровых и инженерных
технологий;

Н.С. Филин, аспирант.

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный
архитектурно-строительный университет (Сибстрин)»,
г.Новосибирск

Модифицирование портландцемента нанодобавками – один из эффективных способов управления технологическими свойствами искусственных каменных материалов (всех видов бетона, раствора), полученных на его основе, являющихся, как известно, основными конструкционными материалами. Известно, что малые частицы нанодобавок имеют огромную поверхность. 1 грамм вещества в виде наночастиц способен покрыть поверхность 400 м². На поверхности все атомы находятся в особом состоянии – у них много ненасыщенных связей, вследствие чего малые частицы гиперконтактны.

Авторы освещают существующий научный опыт, связанный с наномодификацией портландцемента. Рассмотрены работы как отечественных, так и зарубежных ученых, связанные с данным вопросом. Приведены характеристики описываемых нанодобавок и результаты испытаний образцов из цементного теста и камня с их использованием.

Обобщение приведенных данных о модифицировании портландцемента добавкой нанокремнезема показало, что:

1. при использовании нано-SiO₂ совместно с суперпластификаторами кинетика твердения цементного камня ускоряется, особенно в ранние сроки твердения. Прочность камня при этом в 28-ми суточном возрасте также повышается по сравнению с цементным камнем без добавок;

2. следует выдерживать оптимальные дозировки нанодобавок, нарушение которых может практически

полностью нейтрализовать положительный эффект от их введения;

3. повышение прочности не только на сжатие, но и на изгиб достигается при использовании углеродных нановолокон и нанотрубок, последние рекомендуются вводить совместно с ПАВ.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ КЕРАМИЧЕСКОГО ЧЕРЕПКА ПЛАСТИЧЕСКОГО ФОРМОВАНИЯ И ПОЛУСУХОГО ПРЕССОВАНИЯ

Г.И. Стороженко, д.т.н., профессор, **Т.Е. Шоева**,
к.т.н., доцент

(НГАСУ СИБСТРИН, НОВОСИБИРСК)

Закономерности структурообразования черепка у изделий стеновой керамики для наиболее распространенных в настоящее время технологических способов производства кирпича существенно отличаются. Первая модель структуры изделий полусухого прессования и пластического формования, объясняющая механизм этих процессов, была разработана М.И. Роговым [1].

Традиционный подход к технологическим приемам при полусухом прессовании кирпича, сформировавшийся еще в середине прошлого столетия, претерпел существенные изменения, так как не удовлетворял требованиям, как к технике и экономике, так и к качеству получаемых изделий. На сегодняшний день, например, разработаны два принципиально новых способа получения пресс-порошка, один из которых можно условно назвать «пластическим» [2], а другой – «сухим» [3].

Сравнительный анализ керамических образцов по микроструктурным признакам показал преимущества пластического формования. Однако возможность отказа от «мокрых» процессов и переход на новую технологию массоподготовки при полусухом прессовании свидетельствуют о перспективах этого способа, чем и занимаются в настоящее время европейские компании.

1. Роговой М. И. Технология искусственных пористых заполнителей и керамики. - М.: Стройиздат. – 1974. С.265-267.

2. Кондратенко В.А., Современная технология и оборудование для производства керамического кирпича полусухого прессования. //Строительные материалы. -2003.-№2.

3. Стороженко Г.И. Технология производства и сравнительный анализ пресс-порошков для строительной керамики из механоактивированного сырья //Строительные материалы. -1998.-№12.-С.6-7

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КЕРАМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА В РЕСПУБЛИКЕ ТЫВА

З. Х. Хертек, аспирант, **Г.И. Стороженко**, д.т.н., профессор, **Т.Е. Шоева**, к.т.н., доцент

(НГАСУ (Сибстрин), НОВОСИБИРСК)

Подведение промежуточных итогов реализации «Стратегии развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года и дальнейшую перспективу до 2030 года», в котором были намечены пути инновационного развития отрасли, показало, что программа не полностью выполняется, особенно в части развития территорий [1].

Например, в Республику Тыва завозится практически до 100% потребляемых объемов керамической плитки, керамогранита, клинкера несмотря на то, что в регионе находятся значительные и разведанные запасы каолинов, пластичных глин и аргиллитов.

Минеральный и химический состав сырья (табл. 1), а также его керамические свойства свидетельствуют о возможности его использования для производства стеновой и строительной керамики.

Таблица 1 – Химический состав глин и аргиллитов

№№ пп	Содержание оксидов в % на прокаленное вещество									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	P ₂ O ₅
1	47,8	24,0	0,6	10,2	6,5	5,7	2,3	1,8	0,1	0,5
2	48,2	18,2	0,8	10,5	6,4	6,8	5,5	1,9	0,1	0,3
3	52,4	24,9	0,9	0,9	4,8	8,0	4,3	2,7	0,2	0,3

Примечание: Потери при прокаливании составили: 1- Сукпакская глина - 15,21; 2- Пий-Хемский суглинок 8,69; 4- аргиллиты Каа-Хемского месторождения -6,55.

1. Российский союз строителей. Общероссийское межотраслевое объединение работодателей: сайт. – Москва. – URL: <https://omorrss.ru/> (2020 г.). – Текст: электронный.

ВЛИЯНИЕ НАНОРАЗМЕРНЫХ ДОБАВОК НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

В.Ф.Хришанков, доктор техн. наук, проф.

А.П.Пичугин, доктор техн. наук, проф.

А.В.Пчельников, канд. техн. наук, доц.

О.В.Ушакова, аспирант

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет, Новосибирск

Защитные покрытия, применяемые в условиях АПК Сибири, во многих случаях, не обладают необходимым набором эксплуатационных качеств, что выражается в больших материальных потерях, поэтому актуальным является нахождение путей повышения их эксплуатационной стойкости для различных условий и воздействий. Эффективным способом усиления эксплуатационных качеств защитных покрытий является их наномодификация, позволяющая введением небольших количеств добавок улучшить технологические и эксплуатационные свойства изделий на их основе и является перспективным направлением в области создания новой конкурентоспособной продукции.

Однако при введении наноразмерных добавок отмечается не только процесс улучшения качественных показателей (адгезии, твердости, износостойкости и др.), но и ухудшение технологических параметров — вязкости и укрывистости.

Таблица. Изменение вязкости лакокрасочной композиции от дозировки нанодобавки УНТ

Концентрация в ЛКМ	Вязкость, с
0	18...20
0,05	23...25
0,10	25...27
0,25	36...40
0,50	80...86

В статье приведены результаты изучения влияния различных нанодобавок на реологические и технологические свойства защитных покрытий.

УДК 999.641

КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ СЕРПЕНТИНИТОВОГО ЦЕМЕНТА

*В.Н. Зырянова, Е.В. Лыткина, А.П. Очур-оол, Х.Б.
Манзырыкчы (НГАСУ (Сибстрин), Новосибирск, Россия)*

Показана возможность более полного использования техногенного сырья и разработки составов композиционных вяжущих на основе продуктов переработки серпентинитового сырья.

The possibility of more complete use of technogenic raw materials and the development of compositional binders based on processing products of serpentinite raw materials is shown.

Ключевые слова: композиционные вяжущие вещества, серпентиниты.

Key words: compositional binders, serpentinites.

Дефицит различных видов вяжущих веществ и материалов на их основе, низкий уровень использования техногенного сырья в регионе Тывы может быть решен в результате комплексного вовлечения этого сырья в производство композиционных вяжущих веществ.

В связи с этим, научный и практический интерес представляет разработка технологии серпентинитового цемента и композиционных вяжущих веществ и производства на их основе строительных материалов и изделий.

Цель работы – исследование свойств серпентинитового сырья, разработка методов повышения их гидратационной активности, создание серпентинитового цемента и вяжущих композиций на его основе.

В качестве гидравлических добавок в серпентинитовый цемент использованы гипс марки Г7, портландцемент М 400, активный MgO марки «чда».

Техногенное сырье ГОКа «Туваасбест» представлено отвалами вскрышных пород - серпентинитами разных фракций.

Введение тонкомолотого серпентинита в смесь с MgO обеспечивает достижение высокой механической прочности камня, до 25-56 МПа. При прямом воздействии воды, агрессивных растворов хлоридов и сульфатов коэффициент водостойкости изменяется соответственно: 0,96-1,03; 0,92-1,08; 0,85-1,0.

Оптимальными составами композиционного магнезиального вяжущего, которым соответствует высокая механическая прочность и высокая водо- и солестойкость, являются следующие: серпентинит: MgO = 60: 40 – 70: 30 мас. %.

Сроки схватывания композиционного магнезиального вяжущего удовлетворяют ГОСТ 1216-87: начало – 40-55 минут, конец – 3 час 20 минут. Усадка после водного хранения образцов составляет 0,2-1,2 мм/м, после хранения в растворах хлоридов и сульфатов 0,2-1,6 мм/м. Образцы после длительного хранения в воде и в агрессивных растворах солей сохраняют геометрическую форму, бездефектны.

Композиционное магнезиальное вяжущее, серпентинитовый наполнитель и продукты твердения являются негорючими материалами, устойчивыми к γ -излучению, малотеплопроводны.

Вовлечение техногенного серпентинитового сырья в технологию серпентинитового цемента и вяжущих композиций позволяет улучшить экологию региона и расширить сырьевую базу для производства композиционных вяжущих веществ. Управление процессами твердения и структурообразования позволяет получить композиционные вяжущие повышенной прочности и водостойкости. Оптимальным количеством гидравлических добавок является 20%. Серпентинитовые вяжущие композиции рекомендуется использовать в производстве легких и ячеистых бетонов, стеновых камней, ксилолитовых композиций.

ВЛИЯНИЕ ВИДОВ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ НА СВЕТОПРОПУСКАНИЕ ДРЕВЕСИНЫ И РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ

А.П.Пичугин, доктор техн. наук, проф.

В.Ф.Хританкков, доктор техн. наук, проф.

О.Е.Смирнова, канд. техн. наук, доц.

С.Е.Ткаченко, аспирант

**Новосибирский государственный архитектурно-
строительный университет, Новосибирск**

Архитектурнодекоративный бетон сформировался для обозначения строительного материала, из которого возможно создавать завершённые архитектурные объекты и считается высокотехнологичным, открывающим широкий спектр возможностей. Меняя состав смеси, можно получить бетон с конструкционными и декоративными свойствами. Долговечность бетонных конструкций, высокопрочные структурные характеристики, разнообразные возможности конфигурации сделали архитектурный бетон наиболее востребованным материалом для возведения больших строительных объектов разнообразных геометрических форм, отливаемых при помощи опалубки.

Одним из таких материалов может быть арболит, использующий отходы древесины и растительного сырья. Если придать данному материалу свойство прозрачности, можно создавать неповторимые характеристики материала. В статье приведены результаты исследований по влиянию различных видов растительных масел на светопропускание арболита. В качестве пропиточных композиций исследованы более двадцати видов масел с добавками направленного действия и получены образцы арболита с величиной светопропускания от 150 до 450 лк, что позволяет их рекомендовать в качестве архитектурно-декоративных отделочных изделий.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМА ЦИКЛИЧЕСКОГО НАГРУЖЕНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Т.А. Низина, д-р. техн. наук, профессор,

Н.С. Канаева, аспирант,

Д.Р. Низин, канд. техн. наук, инженер

(ФГБОУ ВО «МГУ ИМ. Н. П. ОГАРЁВА», САРАНСК)

Полимерные материалы находят все более широкое применение в различных областях техники и строительства, что является причиной возрастающего интереса к исследованию их функциональных и эксплуатационных свойств, в том числе под действием циклических нагрузок. Под действием переменных нагрузок в структуре полимеров могут протекать процессы как упрочнения, так и разупрочнения, связанные с исходным структурным состоянием, его изменением под действием циклических деформаций, образованием и перераспределением остаточных микронапряжений, а также возникновением и развитием повреждений.

Данная работа продолжает серию исследований, посвященных оценке кинетики накопления повреждений в структуре полимерных композитов при статическом и циклическом нагружениях. Объектами исследования являются образцы полимерных материалов, изготовленные на основе эпоксидной смолы Этал-247 и отвердителей Этал-45М, Этал-1472 и Этал-45TZ2.

Изучено изменение упруго-прочностных показателей и кинетики накопления повреждений в структуре эпоксидных полимеров при воздействии циклического нагружения различного уровня и последующего этапа разрушения. Установлено изменение суммарной частоты отказов, достижение которой приводит к разрушению образцов, от уровня и числа циклов растягивающих напряжений, а также вида исследуемого полимера.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке
РФФИ в рамках научного проекта № 20-38-90287*

ВЛАЖНОСТНОЕ СОСТОЯНИЕ ЭПОКСИДНЫХ ПОЛИМЕРОВ В УСЛОВИЯХ НАТУРНОГО КЛИМАТИЧЕСКОГО СТАРЕНИЯ

Д.Р. Низин, канд. техн. наук, инженер,

Т.А. Низина, д-р. техн. наук, профессор,

А.А. Порватова, магистрант

(ФГБОУ ВО «МГУ ИМ. Н.П. ОГАРЁВА», САРАНСК)

Влажностное состояние изделий и конструкций на основе полимерных композиционных материалов (ПКМ) представляет собой важный эксплуатационный показатель. Разброс механической прочности ПКМ в предельных влажностных состояниях может составлять до 40% от прочностных показателей, соответствующих «абсолютно сухому» состоянию. В ряде случаев изменение влагосодержания может сопровождаться изменением характера поведения материала под нагрузкой с хрупкого на вязкотекучее.

В работе представлены результаты исследования влажностного состояния образцов эпоксидных полимеров (ЭП) в условиях действия натуральных климатических факторов в умеренно-континентальном климате. Прирост массы образцов ЭП в процессе натурального климатического старения для шага измерений 24 часа представляет собой нормальное распределение с отрицательным математическим ожиданием и отрицательным коэффициентом асимметрии. Показано, что выявленный тренд на снижение массы образцов в процессе натурального климатического старения во многом обусловлен необратимой потерей их массы под действием ультрафиолетового излучения, процессов гидролиза, а также вымывания низкомолекулярных компонентов структуры полимерной матрицы. Так, за более чем 3 года натурального климатического воздействия, средняя потеря массы образцов ЭП достигает 2% от первоначального значения.

*Работа выполнена в рамках реализации Плана
фундаментальных научных исследований РААСН и Минстроя
России на 2021 год (№3.1.7.1 «Исследование механизмов
формирования обратимых и необратимых изменений свойств
полимерных материалов в процессе натурального климатического
старения»)*