

## НАПРАВЛЕНИЕ 1

### Строительное материаловедение и ресурсосберегающие технологии производства строительных материалов и изделий (Н. рук. д-р техн. наук, проф. А.М. Сулейманов)

#### Кафедра Строительных материалов

Председатель А.М. Сулейманов  
Зам. председателя З.А. Камалова  
Секретарь З.А. Камалова

#### ПЕРВОЕ ЗАСЕДАНИЕ

18 апреля, 9.00, ауд. 1-19

**1. А.М. Сулейманов.** Методы многомерного анализа в моделировании и прогнозировании эксплуатационных свойств строительных материалов.

Одно из обстоятельств, обуславливающих принципиальные сложности в моделировании процессов происходящих в строительных материалах при их эксплуатации, состоит в том, что эти процессы проходят на различных структурных уровнях с проявлением различных причинно-следственных связей. Ситуация усугубляется также многомерностью и многокритериальностью этих процессов в особенности в материалах на полимерной основе и качественные переходы в развитии этих процессов ограничивает использование, каких либо единых физических концепций и математических зависимостей при сквозном описании процесса. И здесь очень эффективно можно применить современные методы анализа многомерных данных, в основе которых лежат проекционные математические методы. Эти методы позволяют выделить в больших массивах данных скрытые (латентные) переменные и анализировать связи, существующие в исследуемой системе. На основе проекционных математических методов создана многомерная модель, позволяющая анализировать степень воздействия эксплуатационных факторов, а также параметров самого полимерного материала на процессы старения.

**2. Н.Р. Рахимова, Л.А. Хасанова.** (гр. 4П3302, н. рук. Н.Р. Рахимова). Исследование возможности отверждения боратных солевых растворов шлакощелочными вяжущими.

Одним из самых распространенных методов отверждения и кондиционирования радиоактивных отходов низкого и среднего уровня активности является их включение в цементную матрицу. Проведены исследования влияния боратных солевых растворов, имитирующих жидкие радиоактивные отходы атомных электростанций, эксплуатирующих водородные реакторы, на сроки схватывания, прочность при сжатии, характер гидратации цементных компаундов на основе шлакощелочных вяжущих, состав продуктов твердения активированных метасиликатом натрия. Результатами исследований установлена возможность и эффективность цементирования боратных солевых растворов с концентрацией до 200 г/л и рН 8,5 и 10,5 шлакощелочными вяжущими. Цементные компаунды на основе шлакощелочных вяжущих и боратных солевых растворов удовлетворяют требованиям по срокам схватывания, а также требованиям ГОСТ Р 51883-2002 «Отходы радиоактивные цементированные. Общие технические требования» по прочности при сжатии и устойчивости к длительному пребыванию в воде.

**3. Е.Ю. Ермилова, З.А. Камалова.** Композиционный портландцемент с комплексной добавкой на основе термоактивированной смеси глины и известняка.

Одним из основных и наиболее простых способов реализации концепции «устойчивого развития» в цементной промышленности является использование малоклинкерных композиционных цементов. Одним из наиболее перспективных материалов для создания таких композиционных цементов являются полиминеральные термоактивированные глины. Кроме того, установлено, что совместное введение добавок термоактивированных глин и молотых известняков приводит к возникновению синергетического эффекта. Однако, содержащиеся в известняках примеси глинистых частиц могут привести к отрицательному воздействию на свойства композиционного цемента. В ходе полученных данных по результатам РФА и ДТА образцов композиционных цементов с добавками термоактивированных смесей установлено, что совместная термоактивация глин и карбонатных пород позволяет не только исключить этот негативный момент, но и приводит к образованию дополнительных цементирующих материалов в виде низкоосновных силикатов и алюмосиликатов кальция. Введение таких комплексных добавок позволяет сэкономить до 30-40 % клинкерной части без ухудшения показателей композиционного цемента.

#### **4. Е.Ю. Ермилова, З.А. Камалова.** Гибридные добавки в композиционный цемент.

Разработка новых видов малоклинкерных композиционных цементов ставит на повестку дня необходимость разработки высокоэффективных и доступных комплексных добавок на основе как минеральных, так химических добавок. Введение химических и минеральных добавок является одним из универсальных и эффективных способов управления составом, структурой, техническими и технологическими свойствами и экономическими показателями цементных композиций. В качестве минеральных добавок широко используются отходы промышленности (шлаки, золы, микрокремнезем) и искусственные пуццоланы (обожженные глины). Химические добавки в основном применяются при создании бетонов и растворов на основе композиционных цементов для улучшения их показателей. Установлено, что сочетание минеральных добавок отдельно или совместно с химическими, применение методов термо- и химической активации, позволяет получать гибридные добавки. Получение гибридных добавок связано с образованием щелочных алюмосиликатов цеолитовой природы, а также соединений обладающих вяжущими свойствами типа силикатов и алюмосиликатов кальция. Рассмотрены основные принципы и механизмы получения гибридных добавок, на основании которых разработана их классификация.

**5. Д.А. Зарезнов, Р.Р. Сагдиев, Н.С. Шелихов.** Получение низкообжиговых гидравлических вяжущих с использованием Нижне-Увельской и Сарай-Чекурчинской глин.

Низкообжиговые гидравлические вяжущие получались обжигом сырьевых смесей состоящих из доломита с содержанием MgO до 18,6 % и глин Нижне-Увельского и Сарай-Чекурчинского месторождений. Состав сырьевых смесей задавался по коэффициенту насыщения в интервале 0,3-1,2. Обжиг проводился при температуре от 750 до 950 °С. Установлено влияние коэффициента насыщения и температуры на прочностные показатели вяжущих. Определены оптимальные параметры обжига для вяжущих. Поскольку одним из наиболее эффективных способов интенсификации процессов обжига является использование добавок минерализаторов, для исследования были выбраны сернокислый барий и сернокислый натрий. Минерализаторы вводились в сырьевую смесь в количестве от 1 до 11 %. В работе показано влияние минерализаторов на свойства низкообжиговых гидравлических вяжущих.

**6. И.И. Файзрахманов, М.И. Халиуллин.** Исследование требуемого содержания термоактивированной глины Сарай-Чекурчинского месторождения в составе гипсоцементнопуццоланового вяжущего в зависимости от температуры обжига глин и их удельной поверхности.

В рамках решения актуальной проблемы поиска эффективных недорогих и доступных пуццолановых добавок для получения гипсоцементнопуццолановых вяжущих выполнены исследования по изучению применения в качестве таких добавок местных термоактивированных глин. Исследования проводились согласно известной методике, разработанной в МИСИ им В.В. Куйбышева, на препаратах, представляющих собой водные суспензии смеси полуводного гипса, портландцемента и активной минеральной добавки. Необходимое количество активной минеральной добавки должно обеспечивать требуемую концентрацию оксида кальция в растворе на 5 и 7 сутки после приготовления препарата. Данные концентрации оксида кальция гарантируют отсутствие условий для образования высокоосновной формы гидросульфалюмината кальция в длительные сроки твердения вяжущей композиции, вызывающего деформации и разрушение образующегося искусственного камня.

**7. Е.Б. Туйсина, Р.Р. Бикмухаметов (гр. 5СМ08), А.М. Сулейманов.** Изучение влияния изгибных нагрузок в агрессивных средах на прочность базальтопластиковых композиционных материалов.

Коррозионное разрушение композиционных материалов, находящихся в напряженно-деформированном состоянии (НДС) является следствием синергетического эффекта от воздействия агрессивной среды и НДС. Если в условиях агрессивной среды в изделии действуют растягивающие напряжения, то разрушение происходит значительно быстрее, чем при без НДС при тех же условиях.

Одним из методов испытания на коррозионное разрушение в условиях НДС является продольный изгиб. Авторы данного метода испытания предлагают его для исследования зависимостей коррозионной стойкости композиционных материалов от условий испытания и характеристик самого образца.

В данной работе рассмотрено влияние НДС при экспонировании композитных базальтопластиковых стержней в щелочном растворе pH 13 при температуре 22,5 °С. Для проведения испытания были изготовлены испытательные стенды, позволяющие задавать различное сближение концов стержня, тем самым регулируя уровень НДС. По результатам проведенного эксперимента определены зависимости остаточной прочности стержней от времени экспонирования в агрессивной среде и от уровня действующего НДС во время испытания.

## ВТОРОЕ ЗАСЕДАНИЕ

19 апреля, 9.00, ауд. 1-19

**1. И.И. Иванов** (гр. 5СМ08), **А.Ф. Аглиуллина** (гр. 4ПГ05), **И.А. Старовойтова**, **А.М. Сулейманов** Разработка и модифицирование эпоксидных клеев для систем внешнего армирования строительных конструкций.

Технология внешнего армирования заключается в подготовке поверхности усиливаемой конструкции и последующем наклеивании на неё высокопрочных углеродных или стеклянных материалов (тканей, лент, композитных ламелей) с помощью эпоксидных компаундов. Сегодня для реализации данной технологии в основном используют импортные клеи. Нами разработаны технологические клеи холодного отверждения на эпоксидной основе для применения в качестве клеевых связующих при устройстве систем внешнего армирования строительных конструкций.

В качестве основы клеев предложена эпоксидная смола, содержащая пластифицирующую добавку, а в качестве отверждающей системы - смесь ароматического и алифатического аминов.

Рассмотрены способы физической и физико-химической модификации клеев - УФ-обработка связующего и введение наночастиц (углеродных нанотрубок – УНТ) в основу клея соответственно.

Установлено, что УФ-обработка сразу после приготовления клея в течение 10-15 мин ускоряет процесс его отверждения в 1,5-2 раза и увеличивает адгезионные характеристики до 20 %.

Введение УНТ в эпоксидную смолу приводит к снижению вязкости клея и увеличивает его адгезионные характеристики на 25-40 %.

**2. Г.Р. Хилавиева** (гр. 4АД02, н. рук. А.М. Сулейманов, Д.С. Смирнов). Разработка методики и оценка долговечности водонабухающей резины для термостойких пакеров.

Данная научно-исследовательская работа посвящена детальному анализу и проведению сравнительных испытаний и оценки долговечности пакеров зарубежного и российского производства. Предлагаемая в НИР методика устанавливает режимы ускоренных испытаний водонабухающих термостойких пакеров (ТНП) для определения изменения их свойств при старении в термовлажностном и напряженно-деформированном состоянии. Пакеры водонабухающие предназначены для надёжной и необратимой изоляции пластов при строительстве и эксплуатации скважин. В работе приводятся результаты ускоренных сравнительных испытаний образцов эластомера из пакеров зарубежного и отечественного производства. Исследовано влияние термического старения эластомера на основе СКЭПТ с добавлением в качестве водонабухающего элемента полиакриламида на его физико-механические и эксплуатационные характеристики. Доказана эффективность применения отечественных пакеров, производство которых освоено на ЗАО «Кварт» (г. Казань). Установлено, что после 90 суток термического старения в воде при температуре 200°C образцы импортного аналога не обеспечивают герметичность, в то время как отечественный эластомер остается в напряженно деформированном сохраняя свои эксплуатационные характеристики.

**3. Н.М. Еникеева** (гр. 3УН01, н. рук. А.Р. Гайфуллин). Влияние добавки прокаленной и молотой полиминеральной глины на прочность при сжатии цементного камня.

Исследовано влияние добавок в портландцемент молотой до удельной поверхности 250-800 м<sup>2</sup>/кг и предварительно прокаленной при температуре 300 °С глины различного минерального и химического состава, и метаксаолина промышленного производства на прочность при сжатии, среднюю плотность, водопоглощение и коэффициент размягчения цементного камня.

Выявлено, что добавки прокаленные глины при введении в портландцемент могут привести к повышению физико-механических свойств цементного камня, чем соответствующие промышленно произведенные добавки метаксаолина.

В результате приведенных экспериментальных исследований получены зависимости, характеризующие влияние активных минеральных добавок на свойство цементного камня.

**4. Ш.И. Гилязутдинов** (гр. 5УН01, н. рук. А.Р. Гайфуллин). Влияние добавки термоактивированной глины с различным содержанием необожженных глинистых минералов на физико-механические показатели цементного камня.

Вязущие на основе цемента являются наиболее распространенными в производстве строительных материалов, однако, его производство является трудоемким. В данной работе рассматривается возможность использования термически активированной и молотой глины, в качестве активной минеральной добавки для повышения прочности цементного камня.

Цементы с добавками термоактивированных глины являются одним из актуальных путей решения вопросов энерго- и ресурсосбережения, защиты окружающей среды. Приведены результаты исследований влияния температуры обжига и дисперсности термоактивированных

глин на свойства цементного камня в зависимости от количества обожжённых минералов исходного компонента - глины. Рассмотрена возможность замены дорогостоящего промышленно производимого метакАОлина терморективной глиной до 20 % при повышении физико-механических показателей.

**5. А.Р. Мустафина, Я.В. Щелконогова, А. Валеева** (гр. 4СТ0102, н. рук. З.А. Камалова, Е.Ю. Ермилова). Оптимизация составов и параметров термоактивации искусственных смесей полиминеральных глин и карбонатов для получения комплексных добавок для композиционных портландцементов.

В 30-е годы 20-го века ученые СССР Антонец Н.К., Горланд Е.Н., Рояк С.М. и др. обнаружили, что активность прокаленных мергелистых глин, содержащих в своем составе некоторое количество кальцита, позволяет получать пуццолановый материал, не уступающий по эффективности прокаленным каолиновым глинам. Актуальной областью исследований остается изучение процессов, происходящих при совместной термоактивации искусственных смесей полиминеральных глин и карбонатных пород, для создания эффективных комплексных добавок в портландцемент.

В качестве полиминеральных глин были приняты глины с содержанием каолинита 82% – Новоорского (Оренбургская область) и бескаолиновая Кошакковского (Республика Татарстан) месторождений. В качестве карбонатных пород был взят известняк с содержанием кальцита 87% Камаевского месторождения РТ и Матюшинский доломит с содержанием доломита 99%. Для оптимизации состава и параметров термоактивации смесей был применен метод математического планирования эксперимента. Получены адекватные математические модели, в виде уравнений регрессии, описывающие зависимости прочности, плотности и водопоглощения композиционного цементного камня с комплексными добавками термоактивированных смесей.

**6. Р.Р. Гилязутдинова, А.М. Маннанова** (гр. 4СТ02, н. рук. З.А. Камалова, Е.Ю. Ермилова). Исследование кинетики тепловыделения при гидратации композиционных портландцементов с комплексными добавками термоактивированных полиминеральных глин и карбонатов.

Одним из эффективных методов познания физических и химических процессов, происходящих при твердении вяжущих, является исследование кинетики тепловыделения или изменения температуры смесей во времени в адиабатическом режиме проведения эксперимента. Это связано с тем, что любой динамический процесс независимо от природы его сопровождается выделением или поглощением тепла. Были проведены исследования кинетики тепловыделения при гидратации композиционных портландцементов с отдельными добавками термоактивированных полиминеральных глин и карбонатов и комплексными добавками термоактивированных полиминеральных глин и карбонатов с помощью регистратора температуры Термохрон DS1921-F5. На основании полученных данных были построены графики изменения температуры гидратирующей смеси с течением времени.

**7. Д.А. Загидуллина, А.Э. Марданова** (гр. 5ГХ01, н. рук. М.И. Халиуллин, И.И. Файзрахманов). Опыт применения обожженных глин в качестве добавок в гипсовые вяжущие.

Одной из актуальных проблем развития производства водостойких композиционных гипсовых вяжущих является поиск доступных и относительно недорогих видов пуццолановых добавок. Одной из эффективных современных пуццолановых добавок в минеральных вяжущих является метакАОлин. Но каолиновые глины для его получения доступны не во всех регионах и имеют ограниченные объемы запасов. Известными недефицитными пуццолановыми добавками для повышения водостойкости известковых и гипсоизвестковых композиций являются молотые керамические материалы. Имеется опыт применения в составе цементных, гипсоцементноизвестковых и гипсоцементнопуццолановых вяжущих, молотой керамзитовой пыли. В последние годы возрос интерес к производству активных минеральных добавок на основе термоактивированных глин различных видов в связи с распространенностью и дешевизной сырьевых ресурсов.

**8. З.Р. Салимова, Д.Р. Харисова** (гр. 5ГХ01, н. рук. М.И. Халиуллин, И.И. Файзрахманов). Разработка и применение легких напольных сухих строительных смесей.

Современные высокие требования к энергосбережению в процессе эксплуатации зданий и сооружений вызывают необходимость повышения теплосопротивления ограждающих конструкций. Определенный вклад в обеспечение энергоэффективности зданий может быть реализован применением «теплых» оснований полов, для изготовления которых применяются легкие напольные сухие строительные смеси. Пониженная плотность и повышенные тепло-звукоизоляционные свойства растворов на основе легких напольных сухих строительных смесей, в частности, достигается введением в их состав легких заполнителей: керамзитового песка, гранул пенополистирола, вспученного перлита и вермикулита и т.п. Нормативные технологические

свойства легких напольных сухих строительных смесей обеспечиваются введением ряда функциональных модифицирующих добавок.

**9. Д.Р. Гарипова** (гр. 6АД03, н. рук. Т.Р. Гараев, Д.С. Смирнов.). Применение математического аппарата прогнозирования при подборе состава цементобетона для дорожных покрытий.

В настоящее время в целях решения материаловедческой задачи подбора технологических параметров, обеспечивающих оптимальное сочетание эксплуатационных характеристик, используется широкий спектр инструментов прикладной математики. Одним из направлений, обеспечивающих решение данной задачи - является разработка алгоритмов формирования и обработки стат. данных, в сочетании с учетом физико-механических процессов. В целом, задача данного направления разбивается на следующие этапы: 1) формализации – заключается в выборе технологических параметров и целевых функций; 2) выбор математического аппарата прогнозирования значений целевых функций, от выбранных технологических параметров; 3) программирование выбранного мат. аппарата; 4) планирование эксперимента; 5) формирование базы данных для работы алгоритма прогнозирования целевых функций в точках, определенных планом эксперимента; 6) реализация алгоритма прогнозирования на сформированной экспериментальной базе данных; 7) решение задачи подбора технологических параметров, определяющих оптимальное сочетание эксплуатационных характеристик (целевых функций) путем многократной прогонки алгоритма моделирования по различным сочетаниям параметров технологии; 8) контрольный эксперимент для выбранных оптимальных точек.

**10. Л. Габитова, П. Пьянкова** (гр. 5МТ01, н. рук. Н.С. Шелихов, Д.А. Зарезнов). Обзор применения гидравлической извести и романцемента в строительстве.

Гидравлическая известь и романцемент являются, первыми гидравлическими вяжущими веществами произведенных на основе карбонатно-глинистого сырья, применявшимися для строительства. Большое количество архитектурных памятников сохранившихся до наших дней, говорит о высокой долговечности данных вяжущих.

Данные вяжущие могут быть альтернативой портландцементу по энергоемкости и металлоемкости производства, экологии, стоимости, особенно в регионах, где производство цемента отсутствует или имеет место его дефицит, а также на 5-7% снизить цементоемкость строительства, за счет организации местных предприятий по производству гидравлической извести и романцемента из минерального сырья.

В работе представлен исторический обзор применения романцемента и гидравлической извести в строительстве, а также современное состояние производства и потребления вяжущих.

#### **Кафедра Технологии строительных материалов, изделий и конструкций**

Председатель В.Г. Хозин  
Зам. председателя Л.А. Абдрахманова  
Секретарь В.Х. Фахрутдинова

#### **ПЕРВОЕ ЗАСЕДАНИЕ**

12 апреля, 9.30, ауд. 1-64

**1. В.Г. Хозин.** Как готовить инженерно-строительную «элиту» для реализации «Стратегий-2030» – инновационного развития строительной отрасли Татарстана.

Нехватка высококвалифицированных инженеров-строителей всех специальностей, в т.ч. инженеров-технологов с навыками научных исследований, может стать серьезной проблемой при реализации «Стратегии инновационного развития строительной отрасли России на период до 2030 года» и «Стратегии развития промышленности строительных материалов РФ 2020 года и в перспективе до 2030 года». Предлагается начать подготовку в КГАСУ инженерно-строительной «элиты» для кадрового обеспечения Татарстана во временных рамках 1 и 2<sup>го</sup> уровня болонской системы (6 лет), а именно, специалистов высокой квалификации с навыками научных исследований, получающих полноценные знания по фундаментальным наукам, общеинженерным и по специальным дисциплинам по расширенному учебным планам, с устранением из них второстепенных курсов типа «социология семьи» и т.п. Должны быть восстановлены реальные, а не виртуальные лабораторные работы, 2<sup>х</sup>-месячная производственная практика на 3,4, 5 курсах, 3<sup>х</sup>-месячная преддипломная, распределение выпускников, исходя из потребностей инновационного развития отрасли на развивающиеся перспективные предприятия и организации на основе контрактов с достойной зарплатой и социальными льготами.

**2. Л.А. Абдрахманова, Р.К. Низамов, В.Г. Хозин.** Закономерности наномодификации строительных полимеров углеродными нанотрубками.

Рассмотрены закономерности изменения структуры при модификации сетчатых (эпоксидных, карбамидных) и линейных (поливинилхлорида) полимеров и композитов на их основе однослойными углеродными нанотрубками компании ООО OCSiAl. Для модификации использованы как базовые «чистые» однослойные углеродные нанотрубки, так и их дисперсии на носителях различной химической природы. Макроструктура модифицированных композитов изучена методами оптической микроскопии, а микроструктура хрупких сколов блочных образцов и структура поверхности пленочных образцов исследована на сканирующем электронном микроскопе. Микроструктура поперечных срезов пленочных материалов толщиной 100 нм изучена методом просвечивающей электронной микроскопии. Показана локализация нанотрубок в межструктурных дефектных зонах полимеров. Измерения проведены в Междисциплинарном центре «Аналитическая микроскопия» (КФУ).

**3. Г.В. Кузнецова.** Особенности формирования смесей на известково-кремнеземистом вяжущем.

В России для производства силикатного кирпича используют известь молотую с песком или известково-кремнеземистое вяжущее и песок одного вида по крупности. Приведен обзор существующих методов расчетов состава силикатной формовочной смеси. Расширение номенклатуры изделий меняет и требования к сырцово-прочности кирпича. Известково-кремнеземистое вяжущее рассматривается как многокомпонентная смесь. Исследовано влияние качества и количества компонентов вяжущего на его свойства: активность, подвижность, время и температура гашения. Производство пустотелых изделий требует снижения формовочной влажности и увеличения сырцово-прочности относительно полнотелого кирпича, что может быть обеспечено определенным составом вяжущего. Производство цветного кирпича требует минимального расхода извести, точности ее дозирования и минимального расхода пигмента, но обеспечение сырцово-прочности не менее 0,5 МПа. Предложены составы известково-кремнеземистого вяжущего для производства цветных и пустотелых изделий, а также предложен расчет состава формовочной смеси по активности вяжущего.

**4. И.А. Женжурист.** Разработка технологических основ микроволнового спекания алюмосиликатной керамики на основе кварцосодержащего сырья и щелочных минерализаторов.

Рассмотрены перспективы микроволновой обработки для спекания керамических масс на основе кварцосодержащего сырья с различными добавками. Исследованы составы керамических масс на основе диатомита, кварцевого песка, золы ТЭЦ, бентонитовой глины с добавками щелочных минерализаторов, в основе которых лежали соли натрия, каустик, известковый компонент. Опробованы различные композиции минерализатора и способы его ввода в массу силиката, различные режимы обработки в микроволновом поле (напряжение и время действия поля). Рассматривались различные технологии диспергирования составных компонентов модифицирующей добавки и способов ее распределения в массе силикатной породы. Проверялась стабильность водных суспензий модифицированных алюмосиликатных масс во времени, некоторые технологические параметры масс, прочность и водостойкость отформованных образцов после облучения композиций полем СВЧ. Наиболее важные составы были отданы на дифференциально-термический и рентгенофазовый методы анализа. Показана принципиальная возможность получения спеченного алюмосиликатного материала при скоростной технологии получения керамического материала.

**5. О.В. Хохряков, Р.К. Низамов, В.Г. Хозин.** Самонапряженные бетонные конструкции с неметаллической арматурой. Возможности и первые шаги.

В последнее время широкое распространение в строительной практике получает неметаллическая полимеркомпозитная арматура. В сравнении с традиционной стальной арматурой она обладает рядом преимуществ: повышенным пределом прочности при растяжении (до 1750 МПа), высокой коррозионной стойкостью к агрессивным средам, относительной легкостью, низкой теплопроводностью и др. Несмотря на эти достоинства, полимеркомпозитная арматура имеет низкий модуль упругости и незначительное относительное удлинение, что ограничивает ее применение в ответственных и преднапряженных конструкциях.

Нами предлагается использование этой арматуры совместно с расширяющимися бетонами на сульфалоюминатной основе, которые характеризуются повышенными показателями по прочности на изгиб и растяжение. Способность этих бетонов к расширению (до 2 %) и самонапряжению (до 4 МПа) позволит удлинить полимеркомпозитную арматуру и сделать ее преднапряженной для конструкций, к которым предъявляются повышенные требования по прогибу и трещиностойкости (вторая группа предельных состояний).

На данном этапе разработан состав напрягающего цементного вяжущего с регулируемым линейным расширением, а также получен состав самоуплотняющегося тяжелого бетона на его основе.

**6. Д.Б. Макаров.** Закрепление грунтов тонкодисперсными аниоактивными полимер-битумными эмульсиями.

Вопросы подземной гидроизоляции являются одними из самых важных при строительстве и реконструкции сооружений. Несмотря на новые технологии в этой области, проблема гидрозащиты остается весьма актуальной.

Закрепление грунтов применяется при строительстве промышленных и гражданских зданий на просадочных грунтах, в качестве противооползневых мероприятий, при проходке горных выработок, создании противодиффузионных завес в основании гидротехнических сооружений, для защиты бетонных сооружений (фундаментов) от воздействия агрессивных промышленных вод, для увеличения несущей способности свай и опор большого диаметра.

Аниоактивная полимер-битумная эмульсия (АПБЭ) применяется для заделки наиболее крупных каверн, не поддающихся цементации из-за большой скорости грунтового потока. С другой стороны АПБЭ обладает низкой вязкостью, применяется для очень тонких трещин в скальных грунтах и закрепления песчаных грунтов. Нагнетание АПБЭ в полости и трещины кавернозных пород производится через пробуренные скважины, оборудованные иньекторами.

В случаях, когда гидроизоляция от грунтовых вод, работающая на прижим при протечках невозможна, используют гидрозащиту на основе тонкодисперсных АПБЭ.

**7. А.Н. Богданов, Л.А. Абдрахманова.** Применение регуляторов сушильных деформаций (РСД) в производстве стеновой керамики.

В керамической промышленности широкое применение нашли малопластичные, чувствительные к сушке суглинки, использование которых в качестве сырья зачастую создают проблемы с сушкой сырца, приводя к росту временных затрат на данный этап. Для улучшения сушильных свойств сырья на этапе массоподготовки в суглинки вводятся отошающие добавки и пластичные глины в объемах до 15 % и более, что делает шихту многокомпонентной и требует большого объема грузоперевозок. Так для завода стеновой керамики мощностью 60 млн. шт. усл. кирпича в год, каждый процент (по массе) вводимых в шихту добавок приводит к необходимости перевозки более 1,5 тыс. тонн. в год. Настоящими исследованиями, в качестве альтернативы модификации кирпичных суглинков пластичными глинами, предложена технология модификации глинистого сырья РСД в количествах до 0,01 %.

**8. В.Н. Моргун** (Южный Федеральный университет). К вопросу о теории агрегативной устойчивости пенобетонных смесей.

Практика производства изделий из пенобетонов ограничена отсутствием научно установленных закономерностей обеспечения агрегативной устойчивости пеносмесей в период преобладания вязких связей между компонентами твердой и газовой фаз. Теоретический анализ явлений массопереноса показал, что их агрегативная устойчивость предопределяется параметрами упругости пенных пленок, величина которых зависит от рецептурных соотношений между расходами воды и пенообразователя. Экспериментальная проверка достоверности сформулированных теоретических положений, выполненная на пено- и фибропенобетонных смесях их подтвердила. Установлено, что только те смеси, которые в период начального структурообразования обладают максимальной пластической прочностью в сочетании с минимальной плотностью, способны сохранять агрегативную устойчивость, обеспечивающую возможность получения пенобетонов с заданными свойствами.

**9. Л.В. Моргун, А.В. Виснап, Д.А. Вотрин** (Донской государственный технический университет). Эффективность ресурсосбережения при использовании фибропенобетона.

ФЗ № 261 и «Стратегия развития стройиндустрии... до 2030 г.» требуют снижения материалоемкости строительства при обеспечении высоких эксплуатационных свойств используемых материалов. Технология фибропенобетонов (ФПБ) обеспечивает возможность получения газонаполненных бетонов, у которых прочность на растяжение при изгибе может достигать 50 % от прочности на сжатие. Указанное соотношение, сохраняя экологическую дружелюбность пенобетонов человеческому организму, предопределяет улучшение таких их свойств как усадочная деформативность, трещиностойкость, теплопроводность, морозостойкость, паропроницаемость, гвоздимкость, долговечность. Кроме того, практика стройиндустрии Южного Федерального округа освоила технологию изготовления ресурсоэффективных перемычек с несущей способностью до 3000 кг/м.п. Применение таких изделий способствует не только ресурсосбережению, но и существенному снижению трудоемкости возведения ограждающих конструкций при обеспечении требуемого уровня их теплотехнической однородности.

**10. Н.Ю. Николаев** (ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения»). Улучшение формовости керамических масс на основе пылеватых суглинков введением композиционной высокодисперсной добавки.

Острая необходимость в вовлечении неиспользуемого и некондиционного сырья в технологию строительной промышленности, а также ужесточение требований по защите окружающей среды от пагубного влияния промышленных выбросов вызывают необходимость внедрения эффективных технологий их утилизации. В рамках работы применялась оптимизация формовочных свойств шихт на основе некондиционного суглинистого сырья в композиции с минеральными отошающими добавками различной природы и морфологии, введением высокодисперсного отхода осадка водоподготовки.

В работе применялись методы физико-химической механики дисперсных сред и поверхностных явлений. Определение основных деформационных характеристик шихт проведено на коническом пластометре и установке, конструкции Д.М. Толстого, работающей по принципу параллельно-сдвигающей пластины.

Выполнены экспериментальные исследования структурно-механических и реологических характеристик модифицированных суглинистых шихт. Исследован характер воздействия частиц минеральных компонентов и коллоидной добавки на деформационные свойства формовочных масс.

## ВТОРОЕ ЗАСЕДАНИЕ

12 апреля, 13.30, ауд. 1-64

**1. Д.А. Аюпов.** Изучение влияния поверхностно-активных веществ на расслаиваемость битум-полимерных вяжущих.

Поверхностно-активные вещества (ПАВ), благодаря своей способности увеличивать адгезию битумного вяжущего к щебню, нашли широкое применение в дорожной отрасли. Рост применения полимеров в качестве модификаторов битума повлек за собой проблему расслаиваемости битумполимерных вяжущих, одним из способов решения которой является использование поверхностно-активных веществ. Используются различные ПАВ, широко применяемые дорожниками в качестве адгезионных добавок. Были получены различные битумполимерные композиции, расслаиваемость которых определялась по разности плотностей и свойств верхней и нижней третей цилиндров с вяжущим после отстаивания в нагретом состоянии. Полученные результаты позволяют сделать вывод об эффективности применения различных ПАВ в качестве стабилизаторов.

**2. А.М. Исламов, В.Х. Фахрутдинова, Л.А. Абдрахманова.** Стойкость поверхностно модифицированных ПВХ материалов к действию агрессивных сред.

Ранее авторами были проведены исследования по усилению поверхностных свойств жестких ПВХ материалов путем их диффузионной модификации реакционноспособным олигомером – полиизоцианатом (ПИЦ). Исследования показали, что в результате диффузии и отверждения ПИЦ, протекающего без использования отвердителя (отверждение за счет влаги воздуха), происходит увеличение поверхностной микротвердости ПВХ-образцов, твердости по Бринеллю, износостойкости и т.д., которое связано с образованием неотделимого градиентного слоя со структурой полувзаимопроникающих сеток.

В продолжение этой тематики проведена работа по оценке стойкости поверхностно модифицированных ПВХ-образцов к действию агрессивных сред (дистиллированная вода, 15 %-ные растворы соляной кислоты и гидроксида натрия). Показано, что диффузионно модифицированные ПВХ материалы менее подвержены изменению свойств под действием агрессивных сред.

**3. Р.Р. Кашапов** (н. рук. Н.М. Морозов, Н.М. Красникова). Опыт внедрения полифункциональной добавки на заводах ЖБИ.

Практически на всех предприятиях по производству бетонных и железобетонных изделий (ЖБИ) в России главным способом ускорения твердения бетона является тепловлажностная обработка. В связи с ростом цен на энергоносители снижение потребления тепловой энергии при производстве ЖБИ становится актуальной задачей. Одним из способов ее решения является использование добавок в состав бетона, в частности ускорителей твердения, однако индивидуальные добавки малоэффективны и потому предпочтение отдается добавкам полифункционального действия.

На кафедре ТСМИК разработана полифункциональная добавка пластифицирующего-ускоряющего-упрочняющего действия. После положительных результатов испытания



разработанной добавки в лабораторных условиях, следующим этапом работы явилось испытание добавки на заводах ЖБИ.

Представлены результаты внедрения добавки на заводах ЖБИ в г. Новочебоксарск республики Чувашия – «Завод железобетонные конструкции № 2», г. Нижнекамск – «Камэнергостройпром», г. Казань – ЖБИ «Кулонстрой» и в «Казанском ДСК».

**4. Э.В. Ерусланова** (н. рук. Н.М. Красиникова). Беспрогревные легкие бетоны из сухой смеси для стеновых изделий.

Известно, что для производства эффективных конструкционно-теплоизоляционных бетонов в настоящее время необходимы пористые заполнители с насыпной плотностью не более 200-250 кг/м<sup>3</sup>. Поэтому возможными заполнителями, выполняющими данное требование, являются керамзитовый гравий и песок, гранулированное пеностекло и вспененные гранулы полистирола. Следует отметить, что нормативные документы по использованию пеностекла отсутствуют. Поэтому проведены исследования по возможному использованию нетрадиционных легких заполнителей, таких как гранулированное пеностекло.

Разработаны составы и технология изготовления легких бетонов из сухой смеси с легкими заполнителями для применения в качестве конструкционно - теплоизоляционных стеновых изделий (мелких и крупных блоков, стеновых панелей) в жилищном строительстве. Получен легкий бетон из сухой смеси с высокими показателями технических свойств.

**5. Д.И. Баишев, Э.В. Ерусланова, О.В. Хохряков.** Опыт применения «карбонатных» цементов низкой водопотребности для тяжелых бетонов производственных дозировок ООО «Казанский ДСК».

В настоящее время в России для производства бетонных и железобетонных конструкций потребляется значительное количество цемента – порядка 70 млн. т в год. Благодаря развитию технологии «карбонатных» цементов низкой водопотребности (далее – ЦНВ) возможно применение значительно меньшего расхода портландцемента в составе вяжущей части при сохранении прочностных характеристик. Несмотря на разработку и всесторонние исследования свойств этих вяжущих, практически отсутствуют результаты испытаний ЦНВ на производственных дозировках бетонов действующего завода ЖБИ.

На основании этого целью нашей работы явились сравнительные испытания производственных составов тяжелого бетона на «карбонатном» ЦНВ, используемых на заводе ООО «Казанский ДСК». Во всех случаях бетоны показали высокие технологические и физико-механические характеристики, что позволяет рекомендовать «карбонатный» ЦНВ для производства как заводских изделий, так и возведения монолитных конструкций в условиях строительных площадок. Представлены результаты испытаний свойств тяжелых бетонов на «карбонатных» ЦНВ.

**6. Б.Р. Чугаев, Р.К. Низамов.** Модификация поливинилхлорида слоистыми силикатами, модифицированными поверхностно-активными веществами.

Слоистые силикаты являются эффективными наполнителями полимерных материалов. В зависимости от химической природы полимеров и строения силикатов возможно образование как микрокомпозитов, так и интеркалированных и эксфолированных структур. Ранее нами были исследованы ПВХ композиции, содержащие промышленно выпускаемые органоглины Cloisite 10A, 15A и 30B, представляющие собой монтмориллониты Na<sup>+</sup>, обработанные четвертичными аммониевыми основаниями. Эффективность их достаточно высока, однако один из показателей, а именно, термостабильность при наполнении такими органоглинами оказалась низкой. В связи с этим проведен поиск новых видов поверхностно-активных веществ для слоистых силикатов, и осуществлена модификация ими ПВХ-композиций. Изучены технологические и эксплуатационные показатели ПВХ-образцов, а также их структура.

**7. Хамза Абдулмалек Кайс** (н. рук. Н.Н. Морозова). Исследование сорбции природного цеолита по отношению к водным растворам химических добавок пластифицирующего действия методом ИК-спектроскопии.

В области вяжущих веществ в настоящее время предметом исследований является углубленное изучение механизма их гидратационного твердения. При этом наряду с другими эффективными методами их исследования является метод ИК спектроскопии.

В работе представлены результаты ИК исследований с целью установления взаимодействий между химическим модификатором и природным цеолитом в водном растворе. Методом ИК спектроскопии изучены сорбционные свойства природного цеолитов Синайского месторождения Египта по отношению к химическим добавкам поликарбоксилатного типа, которые эффективны в цементных системах.

Экспериментом установлено, что высокоэффективные модификаторы поликарбоксилатной основы (Карбоксинор Альфа и melf) для цементных систем, оказались менее эффективными для порошка природного цеолита с позиции водоредуцирующего действия.

### ТРЕТЬЕ ЗАСЕДАНИЕ

13 апреля, 9.30, ауд. 1-64

**1. Г.Р. Латыпова, К.Р. Халитова** (гр. 5СТ01, н. рук. Л.А. Абдрахманова, Б.Р. Чутаев). Органомодификация слоистых силикатов.

Бентонитовые глины могут быть эффективны в производстве полимерных строительных материалов. Глинистые частицы могут резко увеличить механические, термические и пламя гасящие свойства многих видов пластмасс. ПАВ позволяют модифицировать поверхностные свойства слоистых силикатов и придавать гидрофильным глинам органophilность и улучшить совместимость с полимерами. В качестве модификаторов поверхности слоистых силикатов известны органосиланы, акрилаты, четвертичные аммонийные и гуанидинсодержащие соли, карбамиды и др. При совмещении полимеров с органоглинами образуются структуры нанокомпозитов. В нашей работе для модификации ПВХ рассматривается способ обработки бентонитовой глины дисперсиями углеродных нанотрубок в водных растворах сульфанола. Установлены условия модификации бентонитовой глины: порядок введения ПАВ, его количество и условия смешения.

**2. А.В. Краснова, Е.П. Хуснуллина** (гр. 5СТ01, н. рук. Л.А. Абдрахманова). Наполнение карбамидной смолы для производства усиленного пенопласта.

Очень низкая механическая прочность, высокая усадка при твердении, низкая водостойкость ограничивают уровень потребления пеноизола в качестве строительной теплоизоляции. На кафедре ТСМИК разрабатываются усиленные карбамидные пенопласты за счет наполнения различными видами дисперсных наполнителей, как инертных, так и химически активных. Нами в качестве наполнителя использован продукт утилизации нефтешламов (ПУН), который зарекомендовал себя эффективным модификатором многих видов строительных материалов, как полимерных, так и неорганических. В работе определены оптимальные концентрации наполнителя в составе базовой рецептуры пеноизола. Оценены технологические и технические свойства наполненных пенопластов (прочность на сжатие при 10 %-ной деформации, водопоглощение, гигроскопичность, теплопроводность).

**3. И.И. Гагауллина** (гр. 5СТ02, н. рук. Л.А. Абдрахманова, Б.Ф. Шарипов). Экструзия композиций на основе поливинилхлорида.

Основной ассортимент изделий (профильно-погонажные изделия для внутренней и наружной отделки, оконные и балконные профили, трубы, листы и т.д.) из непластифицированного поливинилхлорида (ПВХ) получается методом экструзии. Режимы экструзии определяются рецептурой ПВХ-композиций, которые могут содержать до 5-10 компонентов различного функционального назначения. Образцы в виде жгутов готовились на лабораторном двухшнековом экструдере Lab Tech Scientific LTE 16-40 с фильерой круглого сечения (диаметр 3 мм). Температурный режим процесса экструзии в зависимости от состава композиций регулировался по десяти зонам цилиндра, чтобы композиция экструдировалась с оптимальной мощностью загрузки двигателя (30-50 % от max). Предварительно все компоненты в необходимых количествах смешивались на лабораторной установке ЛДУ-3 МПР в течение 5-7 мин при 500-700 об/мин.

**4. Б.И. Залялов, А.С. Шарганов** (гр. 5СТ02, н. рук. Г.В. Кузнецова). Технологии получения силикатного кирпича.

Рассмотрены три способа производства силикатного кирпича, виды вяжущего для них. Проанализировано качество кремнеземистого компонента и его влияние на физико-механические свойства кирпича. Показаны преимущества и недостатки известных технологий производства силикатных прессованных изделий.

Технология новых заводов силикатного кирпича, приобретаемых в РФ за рубежом - прямая, которая ограничивает возможности расширения номенклатуры продукции или требует серьезной доработки технологического цикла.

В связи с этим предлагаются технологические решения при внедрении современных и местных материалов, отходов производства, расширения номенклатуры продукции с учетом нового ГОСТ 379-2015 «Кирпич, камни, блоки и плиты перегородочные силикатные. Общие технические условия».

**5. Г.Х. Гайнутдинова** (гр. 4СТ01, н. рук. Г.В. Кузнецова). Влияние состава известково-кремнеземистого вяжущего на сырцовую и автоклавную прочность силикатного пустотелого кирпича.

Изготовление силикатных стеновых пустотелых изделий - кирпича, камней и блоков является наиболее эффективным. Пустоты в силикатных стеновых изделиях расположены перпендикулярно «постели» и являются несквозными, цилиндрическими, сходящими на конус, с объемом пустот до 31 %. При производстве таких пустотелых изделий расход сырья сокращается на 20-25 %, уменьшается потребление электроэнергии и пара, по сравнению с производством полнотелого кирпича. Увеличение размеров изделий и пустотности, как следствие этого, ставит задачи получения требуемой сырцовой прочности изделий. При назначении состава силикатной смеси для изготовления пустотелых изделий необходимо учитывать неизбежное снижение их прочности по сравнению с полнотелыми изделиями, изготовленными из тех же смесей. Это снижение приходится компенсировать повышением прочности материала. Приведены исследования влияния состава известково-кремнеземистого вяжущего на сырцовую и автоклавную прочность. Предложен наиболее эффективный состав вяжущего для производства пустотелых изделий.

**6. Р.Р. Гилязутдинова, А.М. Маннанова, Б.Д. Тухватуллин** (гр. 4СТ02), **Е.В. Кирилова, Е.А. Урмакова** (гр. 4СТ01, н. рук. Н.М. Красиникова). Исследование процесса карбонизации бетона.

Известно, что основным видом коррозии бетона, способствующим развитию коррозии стальной арматуры различной степени интенсивности и определяющим в целом техническое состояние железобетонных конструкций и изделий, является карбонизация бетона. При этом плотность бетона является важным фактором карбонизации, так время проникания углекислого газа в тело камня с увеличением плотности может увеличиться до 25 раз.

Карбонизация происходит очень быстро при относительной влажности воздуха 50...70 % и гораздо медленнее, если относительная влажность воздуха более 75 % или менее 45 %. На основании этого, в течение последних лет проводятся испытания бетонных образцов 100-100-400 мм на наличие карбонизационного слоя, которые находятся в естественных погодных условиях (на улице). Установлено, что глубина карбонизации цементного камня на воздухе при нормальном давлении  $\text{CO}_2$  невелика и прежде всего зависит от класса бетона. При этом, глубина карбонизации бетона классов В25 и В30 определяется температурой и водоцементным отношением по почти линейной зависимости.

**7. Т.Ф. Галиев** (гр. 4СТ01, н. рук. Н.Н. Морозова, Н.В. Майсурадзе). Исследование распределения частиц  $\text{TiO}_2$  после его диспергации.

Большая часть строительных материалов имеют темные или не чисто белые цвета. Для получения яркого цвета, особенно белого, используются пигменты. Пигменты - это высокодисперсные сухие окрашенные порошкообразные вещества, нерастворимые в воде и пленкообразующих веществах, предназначенные для окраски различных материалов и составов.

Для получения гипсоцементно-пущоланового вяжущего белого цвета появляется необходимость в белом пигменте. В работе используется диоксид титана – это пигмент белого цвета, не растворимый в воде и кислотах, устойчивый к действию щелочей. Встречается в трех модификациях – рутил, анатаз и брукит. Наиболее широко распространена двуокись титана пигментная рутильной модификации.

Выполненные исследования направлены на выявление возможности диспергирования порошка  $\text{TiO}_2$  с помощью ультразвукового воздействия в водной среде, в спирте и в ацетоне. Оценку воздействия ультразвука выполняли по изменению распределения частиц  $\text{TiO}_2$ , полученных на анализаторе LA-950. Интегральные и дифференциальные кривые распределения частиц порошка  $\text{TiO}_2$  показали более узкую область распределения в воде, а высокий коэффициент диспергирования получен в ацетоне.

#### **ЧЕТВЕРТОЕ ЗАСЕДАНИЕ**

13 апреля, 13.30, ауд. 1-64

**1. Д.А. Габбасов** (гр. 3СТ01, н. рук. А.М. Исламов, В.Х. Фахрутдинова). Модификация жестких и пластифицированных ПВХ-композиций суперконцентратом ОУНТ.

В настоящее время при использовании напольных покрытий на основе ПВХ (линолеум, плитка) возникает проблема накопления статического электричества, которое негативно отражается на гигиеничности помещений, способствуя оседанию на их поверхности пыли и грязи. Это актуально, прежде всего, для жилых и общественных помещений, а также помещений, в которых размещено большое количество высокочувствительных электроприборов и компьютеров

(серверные, аппаратные и испытательные лаборатории). Решают эту проблему, используя в составе напольных ПВХ-покрытий антистатических добавок.

Нами в качестве антистатической добавки для ПВХ-композиций был выбран модификатор TUBALL™ MATRIX 202, представляющий собой суперконцентрат однослойных углеродных нанотрубок с 10 % по массе в производных эфиров жирных карбоновых кислот. Введение модификатора в ПВХ осуществлялось путем приготовления премикса, и оценивалось его влияние на технические и эксплуатационные свойства композиции.

**2. И.И. Галиев** (гр. ЗСТ01, н. рук. Н.Н. Морозова, Н.В. Майсурадзе). Исследование оптимального типа химического модификатора водоредуцирующего действия для композиционного гипсового вяжущего белого цвета.

Заманчивая возможность сочетания гипса с портландцементом для получения вяжущих, твердеющих без разрушительных деформаций, с высокой водо- и сульфатостойкостью, а также быстротой роста прочности позволяет отнести гипс к современным эффективным материалам. Для композиционных гипсовых вяжущих белого цвета актуальным вопросом является правильный выбор химического модификатора водоредуцирующего действия, позволяющего не только достичь требуемого водоцементного отношения, но и не менять цвет изделия. В работе исследованы следующие химические добавки: пластификатор – лигносульфонат технический; суперпластификаторы – поликарбоксилатной основы (Melflux 2641 F, Melflux 5581F, Sika ViscoCrete-5Neu, Евросинтез DR605 и др.). Высокий пластифицирующий эффект достигается с использованием комплексных модификаторов, таких как ЛСТ и Melflux, однако после твердения и сушки контрольные образцы имели изменение цвета поверхности до темно желтого. Поэтому оптимальным типом химического модификатора является добавки, водные растворы которых бесцветные или светло-прозрачные. Другими критериями выбора химического модификатора явились высокая прочность (не менее 35 МПа), низкое водопоглощение и трещиностойкость.

**3. В.В. Клоков** (гр. ЗСТ01), **Р.Р. Даутов**, **И.А. Думилин** (гр. 5СТ02, н. рук. Н.Н. Морозова, Г.В. Кузнецова). Влияние комплексной добавки на основе боя силикатного кирпича на свойства портландцемента.

Силикатный кирпич известен с 40-х годов прошлого века, из него было построено около 25 % жилого фонда. В поверхностных слоях наружной зоны кирпичной кладки при ее периодическом переувлажнении выше сорбционной влажности наблюдается деструкция. Отход в виде боя силикатного кирпича образуется при его производстве, особенно лицевого с фактурной колотой поверхностью. Известно, что минералогический состав силикатного кирпича более раннего производства в основном представлен низкоосновными гидросиликатами кальция со степенью основности  $\text{CaO/SiO}_2$  менее 1, а более «молодого» состава – высокоосновными со степенью основности более 1. Поэтому такие отходы могут быть центрами кристаллизации цементных систем. В связи с этим были проведены исследования влияния компонентов комплексной добавки на технологические свойства цементного теста и прочность цементного камня. Установлено, что порошок силикатного кирпича в количестве 10 % увеличивает водопотребность цементного теста на 4 % и незначительно сокращает время конца схватывания. Комплексная добавка на основе боя силикатного кирпича, суперпластификатора и гипсового камня позволяет сократить нормальную плотность на 7-10 %, а также сроки схватывания цементного теста как начало - на 1,5 часа, так и конец - на 1 час.

**4. В.В. Клоков** (гр. ЗСТ01, н. рук. Н.Н. Морозова, Г.В. Кузнецова). Разработка комплексной добавки для газобетона автоклавного твердения.

Заводы силикатного кирпича увеличили количество отходов в связи с расширением своей номенклатуры. Это происходит с появлением колотого кирпича и камня и более высоких требований к качеству готовой продукции. При ручной упаковке образуется бой кирпича. Все эти отходы с увеличением мощности производства нуждаются в утилизации.

Исследовано влияние добавок гидросиликатов- отходов автоклавного производства силикатного кирпича на свойства газобетона автоклавного производства и получение на его базе комплексного модификатора для автоклавного газобетона. Исследовали эти гидросиликаты как самостоятельную добавку в составе формовочной ячеистобетонной смеси, а также в составе комплексной добавки и изучали ее влияние на подвижности смеси и автоклавную прочность.

**5. Д.А. Бабушкина** (гр. ЗСТ01, н. рук. Г.В. Кузнецова). Особенности формирования цветного кирпича на темных глинистых песках.

Расширение цветовой гаммы стеновых материалов позволяет архитекторам украсить облик наших городов. В технологии цветного кирпича преобладает технология объемного окрашивания смеси, как более технологичного способа окрашивания. При этом используется смесь с меньшим содержанием извести или меньшей активностью, чем на производстве неокрашенного кирпича,

при соблюдении сырцово́й прочности не менее 0,5МПа. Наибольшим спросом у населения пользуется кирпич желтых тонов. Поволжье располагает светлыми песками, Башкирия, Удмуртия и др. используют пески темного цвета. Цвет песка влияет на цвет силикатного кирпича. Исследовано влияние количественного состава вяжущего на цвет самого вяжущего, в зависимости от используемого песка в качестве добавки, влияние пигментов разной тональности на цвет прессованного кирпича-сырца с использованием вяжущих разного состава, влияние количества глинистых в песке, в вяжущем и смеси на сырцовую и автоклавную прочность прессованного образца. Установлено влияние вяжущих разного состава и количества извести в смеси на сырцовую и автоклавную прочность прессованного образца, изготовленного на темном глинистом песке.

**6. Ш.Р. Ражабов, Н.Р. Мергалиев** (гр. ЗСТ02, н. рук. И.А. Женжурист). Разработка технологии получения спеченной керамики из алюмосиликатного сырья с микроволновой активацией обжига.

На основе алюмосиликатного сырья и минерализующих комплексных добавок разработаны составы и технология получения спеченной керамики. Исследованы композиции на основе бентонитовой глины, легкоплавких суглинков и золы ТЭЦ с добавками минерализаторов. Опробована технология скоростного спекания образцов материалов с микроволновой активацией. Были опробованы различные композиции минерализатора и способы его ввода в массу алюмосиликата, различные режимы обработки в микроволновом поле (напряжение и время действия поля). Рассматривались различные технологии диспергирования компонентов модифицирующей добавки и способов ее распределения в массе силикатной породы. Проверялись некоторые технологические параметры масс, прочность и водостойкость отформованных образцов после облучения композиций полем СВЧ. Структуры спеченных материалов оценивали микроскопически. Показана возможность получения спеченного алюмосиликатного материала по скоростной технологии в микроволновом поле. Предложен состав композиции на основе золы ТЭЦ и технология производства изделия из спеченной керамики по энергоэффективной технологии.

**7. Д.И. Азизова, Г.И. Альмиева** (гр. ЗСТ02, н. рук. И.А. Женжурист). Разработка технологии получения спеченной керамики из кремнеземистого сырья с микроволновой активацией обжига.

На основе кремнеземистого сырья и минерализующих комплексных добавок разработаны составы и технология получения спеченной керамики. Исследованы композиции на основе диатомитовых масс с добавками минерализаторов. Опробована технология скоростного спекания образцов материалов с микроволновой активацией. Испытаны различные композиции минерализатора и способы его ввода в массу алюмосиликата, различные режимы обработки в микроволновом поле (напряжение и время действия поля). Рассматривались различные технологии диспергирования составных компонентов модифицирующей добавки и способов ее распределения в массе силикатной породы. Проверялись некоторые технологические параметры масс, прочность и водостойкость отформованных образцов после облучения композиций полем СВЧ. Структуры спеченных материалов проверяли микроскопически. Показана возможность получения спеченного алюмосиликатного материала по скоростной технологии в микроволновом поле. Предложен состав композиции на основе диатомита и технология производства спеченной керамики по энергоэффективной технологии.

**8. А.Г. Хантимиров** (гр. ЗСТ01, н. рук. А.М. Исламов, В.Х. Фахрутдинова). Древесно-полимерные композиции на основе ПВХ, модифицированные суперконцентратом ОУНТ.

В настоящее время наноразмерные модификаторы уверенно показали свою эффективность для модификации полимерных строительных материалов на основе ПВХ, в том числе древеснонаполненных. Их использование позволяет увеличить степень наполнения ПВХ-композитов при сохранении высоких технических свойств. Однако в некоторых случаях использование наномодификаторов требует проведения дополнительных технологических операций и приемов, связанных с необходимостью их равномерного диспергирования в полимерной композиции.

В данной работе проводились исследования по определению эффективности наноразмерного модификатора TUBALL™ MATRIX 202 (суперконцентрат однослойных углеродных нанотрубок с 10 % по массе в производных эфиров жирных карбоновых кислот), для модификации древесно-полимерных ПВХ-композиций. Оценивалась возможность введения наномодификатора в композицию путем приготовления премикса на стадии вальцевания, а также его влияние на технологические и физико-механические свойства композитов.

**9. Р.И. Казакулов** (гр. ЗСТ02, н. рук. Д.А. Аюпов). Модификация битума резиновой крошкой на оборудовании компании «Давиал».

Отходы использованных шин в любой стране оценивается миллионами штук в год. Для решения проблемы их утилизации нами был предложен метод получения битум-полимерного вяжущего в вакуумной смесительной установке. Однако такая технология сегодня не может быть реализована на промышленных предприятиях, т. к. на битумных производствах как правило отсутствуют вакуумные смесители. Поэтому была осуществлена попытка получения битумполимерного вяжущего на основе резиновой крошки в экструдере компании «Давиал». Суть технологического процесса сводится к переводу полимера из сухого состояния в жидкое путем экструзии и последующему смешению вязко-текучего полимера с некоторым количеством нагретого до рабочей температуры битума. Разбавление нужным количеством битума происходит в заключительной части процесса. Были изучены свойства полученных битумполимерных композиций.

## ПЯТОЕ ЗАСЕДАНИЕ

15 апреля 9.30, ауд. 1-64

**1. Б.Ф. Шарипов** (гр. 5СМ08, н. рук. Л.А. Абдрахманова). Влияние антипиренов на технологические и эксплуатационные свойства ПВХ-композиций.

В качестве антипиренов использованы гидроксиды магния и алюминия с разным размером частиц. При воздействии высоких температур гидроксиды металлов разлагаются с выделением воды. При этом внешняя температура полимера уменьшается и держится ниже эндотермической деградации. Эффективны они в составе композиций в количестве 50-70 %. Практически эти антипирены играют роль наполнителей неорганической природы. Установлено, что с увеличением содержания антипиренов по всем показателям огнестойкости их эффективность повышается, время самостоятельного горения было снижено в среднем на 65 %. Однако, введение больших эффективных количеств антипиренов приводит часто к трудностям при переработке, а также к снижению механических свойств. При производстве пленочных материалов каландрированием на основе пластифицированного ПВХ желательнее применение наполнителей-антипиренов с минимальным размером частиц (20 и 40 мкм).

**2. В.И. Шайбакова** (гр. 5СМ08, н. рук. Л.А. Абдрахманова). Эффективные связующие агенты для производства древесно-полимерных композитов на основе поливинилхлорида.

Целью работы является получение древесно-полимерного композита (ДПК) на основе поливинилхлорида (ПВХ) с введением в композицию связующего агента (кремнезема) с улучшением прочностных и технологических свойств. Ранее на кафедре ТСМИК был достигнут положительный результат введения связующего агента - кремнезоля (КЗ). Для получения образцов требовалась дополнительная сушка древесной муки, так как кремнезоль является жидким компонентом, что соответственно увеличивало энергозатраты на производство. В качестве сухого (порошкообразного) связующего агента был выбран кремнезем. Кремнезем вводили в количестве 0,5; 0,75; 1 м.ч. на 100 м.ч. ПВХ. Подобраны оптимальные концентрации древесной муки в композиции, позволяющие наиболее эффективно сочетать высокие механические свойства и перерабатываемость расплавов, как методом вальцевания, так и экструзии.

**3. Д.А. Шадрухин** (гр. 5СМ08, н. рук. Л.А. Абдрахманова). Наномодификация карбамидного пенопласта.

Ранее были рассмотрены свойства наномодифицированного пеноизола дисперсиями однослойных нанотрубок TUBALL в водном растворе сульфанола. В силу того, что добавка является нейтральной, необходимо вводить большее количество ортофосфорной кислоты, чем при получении немодифицированного пеноизола или, в качестве альтернативы, увеличивать время выдержки образцов до распалубки. Таким образом, значительный технический выигрыш, достигаемый при наномодификации карбамидного пенопласта, приводит к технологическим осложнениям. В связи с этим, продолжена работа по оптимизации состава наномодифицированного карбамидного пенопласта, направленная на изменение концентрационного соотношения компонентов или на изменение порядка смешения компонентов поризуемой композиции. Изучена морфология ячеистой структуры пенопласта и состав полимерной матрицы при модификации.

**4. Ф.Ф. Идрисов** (гр. 5СМ08, н. рук. И.В. Колесникова). Эффективность наполнения ПВХ-композиций асбестом разных сортов.

Наиболее широкое применение асбест находит в производстве композиционных материалов, главным материалом этой группы является асбоцемент. К другим изделиям, имеющим большую ценность, относятся фрикционные материалы, изоляционный картон и бумага, усиленные пластмассы, виниловые плитки и листы. Произведенные таким образом материалы могут перерабатываться во фрикционные, находить прямое применение в защитных, огнестойких и изоляционных материалах.

Эффективность применения асбеста в качестве волокнистого наполнителя в ПВХ-композициях, произведенного ОАО «Оренбургские минералы» проводилось на пяти сортах асбеста по ГОСТ 31285-2005: А-3-50, А-4-20, А-5-65, А-6-45, А-6К-5 в концентрации от 0 до 40 масс.ч. наполнителя в композиции и оценивалось по характеристикам: ПТР (показатель текучести расплава), термостабильность, физико-механические показатели и др.

**5. А.Р. Мингулов** (гр. 5СМ07), **Э.Р. Низамутдинова** (гр. 4СТ02, н. рук. Н.Н. Морозова). Влияние поверхностной гидрофобизации материалов на их водопоглощение.

Увеличение долговечности возводимых сооружений, сохранение эксплуатационных свойств материалов и снижение затрат на их ремонт являются важнейшими задачами, которые решаются и во время строительства. Вода, проникающая в строительные материалы, оказывается одной из основных причин их разрушения, ухудшения теплоизоляционных свойств и долговечности в целом. Мигрируя в порах, вода постепенно растворяет кристаллы солей, а это при переменном увлажнении и высыхании изменяет структуру материала, уменьшает его прочность, особенно малоцементных или малоклинкерных материалов или композиционных цементов (по новому ГОСТ 31108-2016).

В связи с этим выполнены исследования кинетики водопоглощения газобетона, гипсового камня, ГЦП-камня, после поверхностной их обработки гидрофобными добавками. В качестве гидрофобизаторов выбраны: жидкая добавка Гидрофиб ООО «Гидроинтех плюс» и аэрозольные водоотталкивающие препараты марок WD-40 и нано-WD. По результатам эксперимента в первые сутки наблюдается наименьшее водопоглощение у материала с большей плотностью, к 24 часам значения водопоглощения резко возрастают.

**6. А.Н. Магсумов** (гр. 5СМ07, н. рук. Н.М. Красникова). Утилизация бетонного лома.

Проблема утилизации строительных отходов остро стоит во всем цивилизованном мире. В настоящее время ежегодно образуется очень большое количество строительных отходов и только малая часть перерабатывается в щебень, остальное вывозится на полигоны, либо скапливается на десятках несанкционированных свалок.

В результате переработки отходов бетонного лома возможно сократить объемы завозимых заполнителей для бетона на 15-30 %. Такой заполнитель можно применять для бетонов, а также для дорожных строительных работ. Исходя из проведенных комплексных исследований технических свойств бетонных смесей и бетонов на вторичных заполнителях установлено, что из бетонного лома, полученного путем дробления, можно получить бетоны классов до В30. Полученные данные позволяют использовать бетоны на вторичном заполнителе не только в качестве ремонтно-восстановительных работ, но и для капитального строительства.

**7. Э.Ф. Кашаев** (гр. 5СМ07, н. рук. О.В. Хохряков). Новое поколение цементов низкой водопотребности на основе концентрированных растворов суперпластификаторов.

Несмотря на отсутствие достаточных природных запасов клинкерного сырья, имеется возможность получения композиционных цементов, которые не уступают рядовым портландцементам. К одним из таковых относятся цементы низкой водопотребности (ЦНВ), которые могут «вмещать» до 90 % местного природного сырья (известняки, кварцевые пески, шлаки, золы и многое другое). Установлено, что взамен сухих нафталинформальдегидных суперпластификаторов, вводимых в ЦНВ в большом количестве (2-3 % от массы ЦНВ, эффективнее вводить суперпластификаторы поликарбоксилатного типа в виде концентрированных растворов с дозировкой не превышающий 0,6 % от массы ЦНВ. Представлены результаты наших исследований, а именно размолоспособность портландцемента с применением различных поликарбоксилатных суперпластификаторов, составы и свойства ЦНВ на этих добавках с различной концентрацией. Методом математического планирования эксперимента изучено влияние различных факторов на технические характеристики ЦНВ и получены составы тяжелых бетонов на его основе.

**8. А.К. Мифтахов** (гр. 5СМ08, н. рук. Д.А. Аюпов). Изучение влияния концентраций полимера на расслаиваемость битумполимерных вяжущих.

Битумполимерные вяжущие, широко применяемые сегодня, склонны к расслоению при хранении и транспортировке. Был проведен ряд лабораторных опытов, в которых в битум добавлялись разного рода полимеры различной концентрации: от 5 % до 20 % от массы вяжущего. При концентрации 5 % полимер находится в виде отдельных частиц (глобул), которые могут перемещаться в битуме «вверх или вниз», в зависимости от плотности, а при 20 % происходит инверсия фаз. Были изучены такие полимеры, как полиэтилен низкого давления, полиэтилен высокого давления, резиновая крошка (продукт переработки автомобильных покрышек), резиновая крошка с девулканизирующим агентом, дивинилстирольный термоэластопласт. Показано, что в случае с девулканизированной резиной ее концентрация положительно влияет на свойства, при этом расслаиваемость вяжущего мала.

**9. А.А. Абдулхакова** (гр. 5СМ08, н. рук. В.Г. Хозин). Модификация портландцемента водными эмульсиями эпоксидных смол.

Цементно-полимерные (полимерцементные) композиции: вяжущие и бетоны на их основе известны в литературе и в практике давно (Черкинский Ю.С., Соломатов В.К. и др.), однако практические возможности их раскрыты не полностью.

Потенциальную перспективу имеют водно-дисперсные эпоксидные системы, отверждаемые «холодными» водорастворимыми отвердителями аминного типа (производство ООО «Рекон»). Исследованы в широком концентрационном диапазоне композиции: портландцемент и водно-эпоксидные эмульсии: кинетика твердения, физико-механические свойства, структура на микронном и наноразмерном уровне.

Даны практические рекомендации для получения цементно-полимерных композиций, материалов и изделий на их основе строительного назначения.

## ШЕСТОЕ ЗАСЕДАНИЕ

22 апреля, 9.30, ауд. 1-64

**1. А.Д. Данилевич, М.А. Желткова** (гр. 6СМ08, н. рук. И.В. Колесникова). Методы подготовки компонентов ПВХ-композиции с асбестом.

Переработка – это не только придание материалу конкретной формы изделию, но и создание определенной структуры материала. В процессе переработки материал может претерпевать изменения структуры, в том числе и улучшающие макросвойства конечного материала (структурная модификация). При правильной подготовке наполнители оказывают существенное, а часто и определяющее влияние на физико-механические свойства изделия, а также на формовочные (текучесть, усадка) и на режим переработки. Выбор метода переработки полимерной композиции зависит не только от свойств основного компонента - полимера - а также от способности этого полимера совмещаться с добавками.

Целью работы является выбор метода подготовки наполнителя и композиции для получения улучшенных свойств полимерного материала на базе оптимизированных ПВХ-композиций.

**2. В.В. Исаков** (гр. 6СМ08, н. рук. Д.Б. Макаров). Проблема применения остаточного битума из высоковязкой нефти Республики Татарстан в качестве вяжущего для дорожного строительства.

Битум, полученный на основе высоковязкой нефти обладает узким интервалом рабочих температур  $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$  (температура размягчения  $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а температура хрупкости  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), кроме того при температуре  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  битум на основе высоковязкой нефти обладает повышенной твердостью и низкой растяжимостью. На основании полученных данных можно заключить, что данный битум не соответствует требованиям ГОСТ 33133-2014 «Дороги автомобильные общего пользования».

Решение данной проблемы заключается в модификации битума полимерами. Самый эффективный способ модификации битума – совмещение его с гибкоцепными полимерами, а именно эластомерами (каучуками), способными придать битуму эластические свойства в широком интервале температур (от  $-40$  до  $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) без охрупчивания зимой и вязкого течения летом.

Разработанный модификатор улучшает основные эксплуатационно-технические характеристики битума, например, температура хрупкости снижается с  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , температура размягчения повышается с  $45\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ , улучшаются также показатели эластичности и адгезии. Таким образом, расширяется температурный интервал деформационной стабильности, что особенно важно при эксплуатации дорожных покрытий в климатических условиях Татарстана и Поволжья.



**3. К.И. Газизов** (гр. 6СМ08, н. рук. Д.Б. Макаров). Полимерасфальтобетон с применением нефтяных дорожных битумов, модифицированных смесевыми термоэластопластами.

Современное строительство автомобильных дорог предъявляет повышенные требования к дорожно-строительным материалам, особенно к вяжущим веществам. Одним из основных способов повышения сроков службы асфальтобетонных покрытий в силу физической природы и структурных особенностей асфальтобетона является изменение структуры и свойств органических вяжущих материалов – замены «чистого» битума на полимер-битумную композицию.

Проанализировав достоинства и недостатки существующих типов полимеров, для модификации нефтяных битумов нами выбраны смесевые термоэластопласты (ТЭП): доступность сырья, поскольку компоненты их составляющие промышленно выпускают на химических предприятиях Республики Татарстан.

Результаты проведенного исследования показали, что введение 0,3 % адгезионной добавки в битум и 4 % смесевое термоэластопласта в наибольшей степени улучшает физико-механические свойства полимерасфальтобетона. Как видно из результатов, прочность на сжатие асфальтобетона при 20 °С возрастает на 20-50 %, прочность при 50 °С возрастает от 30 до 60 % при введении 2,5-4 % ТЭП соответственно, а при низких температурах (0 °С) наблюдается повышение показателя трещиностойкости при расколе.

**4. Т.И. Гайсин** (гр. 6СМ07, н. рук. Н.М. Морозов, Н.М. Красникова). Получение высокопрочного мелкозернистого бетона на основе отсевов дробления.

Во многих регионах РФ ресурсы природного песка ограничены, а его дальняя доставка связана с удорожанием материала. При производстве высокопрочного щебня из скальных горных пород образуется большое количество отсевов дробления до 20-30 % от перерабатываемой горной массы. Их использование в качестве мелкого заполнителя и наполнителя, т.е. полифракционного заполнителя одного петрографического состава позволит сократить расходы на переработку горной массы в эксплуатируемых месторождениях и удовлетворить потребность в песке для бетона, а также может способствовать рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей среды. В данной работе в качестве заполнителя использовались предварительно фракционированные пески из отсевов дробления из оптимального зернового состава, что позволило получить высокопрочный бетон. В работе представлены: изучение оптимального зернового состава, рассмотрены составы на отсевах дробления гравия и щебня, обоснование возможности и целесообразности применения в тяжелом бетоне отсевов дробления, получаемых при производстве щебня.

**5. И.В. Петров** (гр. 6СМ07, н. рук. Н.М. Морозов, Н.М. Красникова). Мелкозернистый сталефибробетон.

Сталефибробетон один из новых видов бетона, обеспечивающий повышение эффективности железобетонных изделий и конструкций за счет увеличения прочности бетона на растяжение при изгибе, предельной сжимаемости, трещиностойкости, морозостойкости и коррозионной стойкости, сопротивления истираемости. Фибровое армирование качественно изменяет свойства бетонных материалов. При насыщении бетонов стальными волокнами формируется новый материал – композит – сталефибробетон, свойства которого зависят от параметров армирования: типа фибры, ее объемного содержания, уровня дисперсного армирования, соотношения формы и размеров сечения и длины фибры. Так же большую роль играет сама бетонная матрица, выполняемая на основе мелкозернистых бетонов. Вместе со стальной фиброй они образуют новый материал - высокопрочный бетон, хорошо работающий как на изгиб, так и на сжатие. Определены физико-механические свойства сталефибробетона – прочность на сжатие и растяжение - исследовались на бетонах с различными водовязущими отношениями, фракционным составом песка, содержаниями вяжущего и различной стальной фибре. Установлено, что прочность бетона на сжатие (3 сут) увеличивается на 13 %, а прочность бетона на изгиб на 23,6 %.

**6. А.П. Кудряшов** (гр. 6СМ07, н. рук. Н.М. Морозов, Н.М. Красникова). Проектирование завода фракционированного песка р. Камы и Волги для высокопрочного бетона.

Применение высокопрочного бетона имеет большие перспективы ввиду его высоких технических характеристик и экономической эффективности в ЖБК, а именно - уменьшение веса несущих конструкций. Из этого вытекают остальные преимущества: уменьшение затрат на транспортировку, энергетические затраты, уменьшение расходов на формование при производстве конструкций. Технологические преимущества: более высокая плотность, стойкость к воздействиям агрессивных сред. Для производства такого бетона необходимо применение щебня высоких марок, который завозится с карьеров Урала и имеет высокую стоимость. Для снижения затрат на производство высокопрочных бетонов на кафедре ТСМИК были разработаны песчаные бетоны с прочностью до 120 МПа. Основной отличительной особенностью этого материала

является использование песка с оптимальным соотношением трех фракций, обеспечивающим минимальную пустотность и водопотребность. Однако производства такого песка с четким разделением по крупности зерен (и приемлемой цене) в РФ нет, а существующие технологии ориентированы на сухое фракционирование, что значительно увеличивает его стоимость вследствие высоких энергозатрат. Поэтому нами был разработан проект по производству фракционированных песков мокрым способом, т.е. гидроклассификацией.

**7. С.А. Савинков** (гр. 6СМ07, н. рук. О.В. Хохряков). Морозостойкость тяжелых бетонов, приготовленных с использованием «карбонатных» цементов низкой водопотребности.

Карбонатный щебень (известняк, доломит, доломитизированный известняк), используемый для приготовления цементов низкой водопотребности (ЦНВ), обладает невысокой прочностью (марка по дробимости 400-600), повышенным водопоглощением (4-7 %) и поэтому имеет низкую морозостойкость, что может негативно отразиться на долговечности железобетонных конструкций с использованием «карбонатных» ЦНВ.

Нами исследована морозостойкость тяжелых бетонов на «карбонатных» ЦНВ, выдержанных как в воде, так и в солях. Установлено, что бетоны на «карбонатных» ЦНВ обладают высокой морозостойкостью. По нашему мнению, это связано с пониженным расходом воды затворения ( $120 \text{ л/м}^3$ ) при приготовлении бетонной смеси и, соответственно, низкой пористостью самого бетона, а также высокой дисперсностью частиц карбонатного наполнителя, химически связываемого с продуктами гидратации портландцементного клинкера.

**8. А.В. Шведова** (гр. 6СМ07, н. рук. Н.Н. Морозова). Исследование свойств гипсоцементно-пуццоланового вяжущего белого цвета при его объемной гидрофобизации.

Долговечность зданий и сооружений во многом зависит от степени защиты их поверхности от влаги и жидких агрессивных сред. Снизить способность материалов впитывать влагу (воду), но при этом сохранить воздухообмен (воздухопроницаемость) может гидрофобизация. Обработку материалов можно проводить как в период получения материала (объемная гидрофобизация), так и после строительства (поверхностная гидрофобизация). Известно, что гидрофобизаторы придают водоотталкивающие свойства растворам, бетонам снижают водопоглощение в 2 и более раза, скорость тепловыделения, замедляют скорость схватывания и твердения вяжущих, прочность, повышают морозостойкость, коррозионную стойкость и другие свойства.

В представляемой работе проведен анализ влияния нескольких видов гидрофобизаторов на гипсоцементно-пуццолановое вяжущее белого цвета. Исследовано их влияние на подвижность, сроки схватывания смеси, прочность, плотность, водопоглощение ГЦП- камня.

**9. Г.В. Закирова** (гр. 6СМ08), **В.А. Фадеев** (гр. 4СТ01), **А.Ю. Семайкина** (гр. 5СТ01), **А.И. Хабибуллина** (гр. 5СТ01), н. рук. В.Х. Фахрутдинова, А.М. Исламов. Модификация ПВХ путем получения градиентных ВПС.

Эффективность усиления поверхностных свойств за счет поверхностной диффузионной модификации несомненна. Поэтому продолжается работа по подбору реакционноспособного диффузанта, способного после отверждения в матрице полимера в широких пределах регулировать свойства, в частности поверхностную твердость, износостойкость и устойчивость к химически агрессивным средам. Диффузионная модификация поливинилхлорида проведена на основе диглицидилового эфира с дальнейшей диффузионной пропиткой полученного материала в диэтиленetriамине (ДЭТА) с последующим отверждением.

В работе изучены закономерности поверхностной модификации ПВХ при различных температурно-временных режимах. Наблюдается усиление поверхностных слоев, обусловленное отверждением реакционноспособного олигомера. Для оценки эффективности предлагаемого способа поверхностной модификации изучены эксплуатационно-технические свойства полученных материалов.

**10. И.Р. Гайнуллин** (гр. 6СМ08, н. рук. Д.А. Аюпов). Девулканизация резин на основе шинных каучуков.

На сегодняшний день широко известна проблема утилизации автомобильных шин. На кафедре ТСМИК была разработана технология девулканизации резиновой крошки в вакууме, однако внедрить эту разработку в производство затруднительно, так как на промышленных битумных предприятиях отсутствует необходимое оборудование, имеющее вакуумную систему. Поэтому для разработки технологии девулканизации резин в присутствии кислорода важной является фундаментальная работа по исследованию влияния типа каучука резин и наполненности их сажей на девулканизационную способность резиновой крошки в условиях вакуума и в обычных условиях. Нами вулканизованы наполненные и ненаполненные модельные резиновые смеси, каждая из которых содержала лишь один тип каучука. Приготовлены битумно-резиновые

композиции по разработанной технологии с использованием вакуума и без него. Изучены основные свойства битумно-резиновой композиции.

**11. К.Р. Хасанова** (гр. 6СМ107, н. рук. проф. В.Г. Хозин). Изучение влияния пропитки серы на свойства известняков Татарстана.

В связи с ростом объема нефтедобычи увеличиваются запасы серы, как многотоннажные отходы, являющиеся производной от глубокой очистки нефти, природного и топочного газов. В настоящее время объемы применения серы сильно отстают от объемов ее производства. Поэтому ее утилизация является актуальной экологической проблемой, которую можно решить применением серы для пропитки карбонатного малопрочного пористого щебня. Пропитка серой позволяет получить щебень с высокими физико-механическими свойствами. Наряду с экологической проблемой в Татарстане остро обозначена проблема нехватки высокопрочного сырья для дорожного строительства. Данный серощебень может полностью заменить собой высокопрочный гранитный щебень, добываемый на территории Урала и Карелии. Себестоимость серощебня в два раза ниже привозного гранитного щебня за счет вовлечения в оборот местных карбонатных пород.