

Загороднюк Л.Х., д-р техн. наук, проф.,
Лесовик В.С., член-корр. РААСН, д-р техн. наук, проф.,
Глазоев Е.С., канд. техн. наук, доц.,
Володченко А.А., канд. техн. наук, доц.,
Воронов В.В., аспирант,
Кучерова А.С., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ*

LHZ47@mail.ru

В статье приведены теоретические основы создания сухих строительных смесей с позиций системного подхода. Системный подход реализует представление сложного объекта в виде иерархической системы взаимосвязанных моделей, позволяющих фиксировать целостность свойств объекта, его структуру и динамику. Нами предложены следующие принципы создания композитов: установление связи системы с внешней средой, которые, собственно, определяют в дальнейшем функциональное назначение композита; выделение подсистем по жизненному циклу создания от сырьевых материалов до «гибели системы»; учет типоморфизма исходных сырьевых материалов; установление закона сродства структур в системе; учет законов функционирования подсистем на разных этапах жизненного цикла; разработка иерархических системно-структурных уровней композита; выражение взаимосвязи между макро-, микро- и наноуровнями композита через физико-механические показатели. Реализация принципов создания сухих строительных смесей обеспечит высокое гарантированное качество продукции, ее экологическую безопасность, эффективное использование сырья, экономию энергии, возможность применения новых высокодисперсных добавок - наполнителей, улучшающих структуру материала и экономящих самый экономически- и энергоемкий компонент строительных смесей – вяжущее при обеспечении высокого качества эксплуатационных свойств.

Ключевые слова: теоретические основы, сухие строительные смеси, принципы подбора состава, признаки системы, циклы: производственный, технологический, жизненный.

Введение. Вопросам развития теоретических основ и повышения эффективности производства строительных материалов посвящены многочисленные исследования многих научных школ. Благодаря работам И.Н. Ахвердова, Ю.М. Баженова, В.М. Безрука, В.В. Белова, П.И. Боженова, Ю.М. Бута, А.В. Волженского, Г.И. Горчакова, А.М. Гридчина, И.С. Кайнарского, В.И. Калашникова, В.К. Классена, П.Г. Комохова, В.С. Лесовика, И.Г. Лугининой, В.И. Логаниной, Н.И. Минько, В.М. Москвина, О.П. Мчедлова-Петросяна, А.П. Прошина, В.П. Ратинова, Ш.М. Рахимбаева, И.А. Рыбьева, Л.Б. Сватовской, В.И. Соломатова, Е.И. Чернышева, А.Е. Шейкина и др. в России созданы и эффективно функционируют современные технологии производства различных строительных материалов.

В связи с бурным развитием производства сухих строительных смесей (ССС) в настоящее время возникла необходимость в создании системного подхода к разработке теоретических основ получения композиционных материалов нового поколения для строительства – СССР различного функционального назначения. Теоретические основы и проектирование традиционных строительных растворов, различных мелкозер-

нистых бетонов (как наиболее близким системам к сухим смесям), в том числе, многих их разновидностей отражено в фундаментальных работах отечественных ученых [1–15].

Основная часть. На сегодняшний день имеется целый ряд СССР различного функционального назначения. Однако до сих пор нет теоретических подходов к выбору сырьевых компонентов, отсутствует теория расчета составов СССР, нет принципов создания структуры этих материалов. Особенностью этих материалов является тот факт, что они работают в тонких слоях, из которых быстрее удаляется вода, что влияет на процессы гидратации, протекающие в более жестких условиях, чем у традиционных строительных растворов. Кроме того, на нанесенный раствор воздействуют различные внешние климатические факторы: влага, инсоляция, ветер и проч. Для набора прочности и придания требуемых эксплуатационных свойств раствору на основе СССР необходимо обеспечить нормальные условия, заключающиеся в создании необходимой влажности и температуры. К настоящему времени идет накопление знаний и экспериментального материала для создания СССР, о чем свидетельствуют публикации о результатах исследований, касающихся

вопросов оптимизации гранулометрического состава ССС различного функционального назначения, рассматриваются возможности улучшения эксплуатационных свойств растворов на основе ССС, предлагаются составы, разработанные на основе местного сырья и техногенных продуктов, приводится опыт снижения расхода вяжущих и использования отдельных наполнителей, а также имеются результаты исследований о влиянии различных комплексных модифицирующих добавок на свойства разработанных сухих смесей и растворов на их основе [6–34].

Исследователи часто просто переносят теоретические положения, принципы и расчетные методы создания мелкозернистых бетонов и традиционных строительных растворов, основанных на закономерностях упаковки частиц сырьевых смесей, на растворы из ССС. Для создания ССС различного назначения необходимы индивидуальные подходы, сухие смеси - это зернисто-дисперсные системы, в которых присутствует зернистая часть, которую в одних случаях необходимо максимально плотно уплотнять, а в других, наоборот, разуплотнять, создавая пористую структуру с обеспечением целого ряда специфических эксплуатационных характеристик. Кроме того, высокодисперсные наполнители, входящие в сухие смеси, создают оптимальные условия для протекания твердофазовых взаимодействий дисперсных компонентов смеси, связанных с поверхностными явлениями и наличием электрического потенциала в смеси и обеспечивают надежное качество затвердевшего раствора. Использование полидисперсных смесей определенным образом влияет на технологию укладки и свойства готового продукта. Тем более, условия службы строительных растворов на основе ССС принципиально отличны от работы традиционных растворов и мелкозернистых бетонов, сложны и многофункциональны, так как ССС, как правило, работают в тонких слоях.

Мы имеем дело с новым материалом, который имеет широкий спектр добавок, которые придают ему специальные технологические и эксплуатационные свойства. Широкое использование комплексных функциональных добавок позволяет придавать требуемые свойства растворам, в том числе, в тонких слоях: пористым, плотным, армирующим и прочим, приготовленных на основе ССС.

Теоретические подходы, относящиеся к традиционным строительным растворам не применимы к строительным растворам на основе ССС, ни по составу, ни по эксплуатационным нагрузкам. Трудности с установлением законо-

мерностей, имеющих место в исследуемых системах, связаны и с использованием различных вяжущих веществ: цемента, извести, гипса, композиционных и смешанных вяжущих. К строительным растворам на основе ССС не всегда предъявляются требования по высокой прочности – это определяет функциональное назначение, так для тонких слоев, проникающих составов прочность не является доминирующим свойством. Для каждой разновидности строительных растворов на основе ССС устанавливаются свои требования, в зависимости от функционального назначения: для одних – это создание тонких слоев для кладочных растворов, для других – теплоизоляционные свойства, для третьих – гидроизоляционные, выравнивающие и проч. свойства. Именно функциональное назначение готовых строительных растворов определяет подбор и требование к сырью и предопределяет закономерности использования для каждого конкретного материала. По нашему мнению, все подходы к созданию материалов на основе ССС должны идти от функционального назначения строительного раствора.

Необходимо управлять процессами структурообразования в растворах на основе ССС, целесообразно использовать весь спектр вяжущих от обычных портландцементов до вяжущих низкой водопотребности, композиционных и смешанных вяжущих.

Теоретические основы строительного материаловедения, развитые в последние годы фундаментальными исследованиями различных научных школ, позволяют перейти от эмпирических закономерностей создания полидисперсных строительных композитов к научным положениям, основанным на законах химии, статистической физики и системного анализа.

Фундаментальной основой конструирования материалов различного назначения являются физико-химические подходы к пониманию, оценке и созданию структурных и ассоциативных свойств конгломератов на макро-, микро- и наноуровне; требований системы и иерархические уровни композита, т.к. среда активно действует на систему. Традиционный подход к описанию макроскопических свойств системы в целом сводится к изучению свойств отдельных компонентов. В реальных условиях при создании рецептуры ССС исследователи просто переносят принципы создания и расчетные методы использования мелкозернистых бетонов на растворы из сухих строительных смесей, основанных на закономерностях упаковки частиц разного зернового состава. Однако этих подходов для сухих смесей не достаточно, так как, сухие смеси - это зернисто-дисперсные системы,

в которых присутствуют частицы, различающиеся по размерам на порядок меньше, чем в тяжелых бетонах. Кроме того, отсутствуют обоснованные принципы применения тех или иных добавок-наполнителей, нет их классификации, определяющих их влияние на структуру и свойства композита.

Анализ современных методологических подходов к научным исследованиям позволил выделить методологию, основанную на концепции самоорганизации (синергетики) и нелинейной термодинамики, требующей комплексирования и междисциплинарного синтеза знаний об объекте исследования. Создание и прогнозирование свойств композиционных материалов необходимо решать с позиций системной, структурной, макро- и микроскопической организации.

Исходной характеристикой системы является ее противопоставление окружению или среде, в нашем случае, это функциональное назначение материала. Методологическая специфика системного подхода определяется тем, что он ориентируется на раскрытие целостности объекта и обеспечивающих ее механизмов, выявление многообразных типов связей сложного объекта,

сведение этих связей в единую теоретическую картину. Системный подход реализует представление сложного объекта в виде иерархической системы взаимосвязанных моделей, позволяющих фиксировать целостность свойств объекта, его структуру и динамику.

Как систему затвердевшие раствор из ССС можно представить как совокупность взаимодействующих элементов, имеющих разную степень упорядоченности, различные по прочности связи друг с другом и находящихся на разных уровнях ассоциации в соответствии с величиной их энтропии.

Признаками системы являются: 1) взаимодействие со средой и другими системами как единое целое; 2) иерархии системно-структурных уровней; 3) оптимальность; 4) эмерджентности (несовпадение локальных оптимумов системы с глобальным оптимумом системы); 5) интегративность свойств и закономерностей; 6) формализации (получении комплексных количественных характеристик); 7) функциональности и способности системы к дальнейшему развитию (рис. 1).

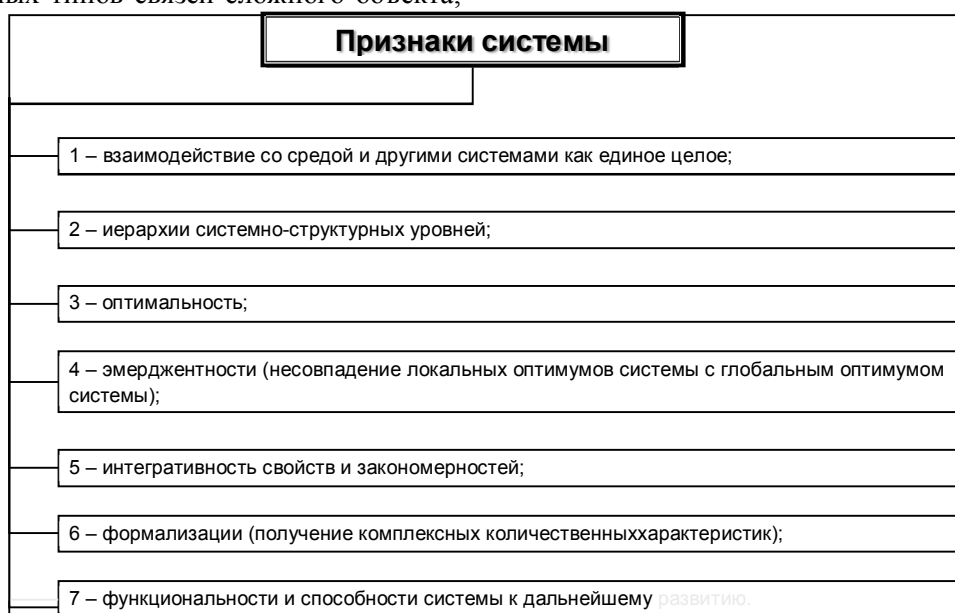


Рис. 1. Признаки системы

В соответствии с современными теориями заданного назначения мы предлагаем следующие принципы создания композитов (рис. 2): 1) установление связи системы с внешней средой, которые собственно определяют в дальнейшем функциональное назначение композита; 2) выделение подсистем по жизненному циклу создания от сырьевых материалов до «гибели системы»; 3) учет типоморфизма исходных сырьевых материалов; 4) установление закона сродства структур в системе; 5) учет законов функцио-

нирования подсистем на разных этапах жизненного цикла; 6) разработка иерархических системно-структурных уровней композита; 7) выражение взаимосвязи между макро-, микро- и наночастицами композита через физико-механические показатели.

Рассмотрим принципы создания ССС детальнее по выделенным позициям.

1. При идентификации объекта исследования как системы важным является процедура конфигурирования системы, т.е. выделения объ-

екта из среды посредством установления границ между средой и системой. В качестве внешней среды для ССС следует принимать строительно-эксплуатационные условия с учетом различных воздействий окружающей среды и конструктивных решений сооружений. Именно они формируют требования интегративному показателю качества ССС, включающему соответствующие показатели прочности, плотности, адгезии, проникающей способности, теплопроводности, мо-

розостойкости, водонепроницаемости и др. Таким образом, связь среды с объектом концентрирует всю информацию о структурных элементах системы. В связи с этим на начальном этапе создания ССС необходимо разработать перечень показателей качества, с выделением первичных (функциональных) и вторичных характеристик.



Рис. 2. Основные принципы создания сухих строительных смесей различного функционального назначения



Рис. 3. Стадии жизненного цикла сухих строительных смесей

2. Особенность жизненного цикла ССС заключается в том, что они состоят из шести стадий существования (рис. 3): подготовительного

цикла – подготовки сырьевых компонентов; производственного цикла – технологии приготовления ССС различного функционального

назначения; строительно-технологического цикла по приготовлению, укладке, формованию или нанесению строительных растворов на строительном объекте; эксплуатационный цикл, обеспечивающий службу материала в соответствии с назначением и цикл утилизации отслужившего строительного раствора в связи с прекращением нормативного срока эксплуатации материала.

Подготовительный цикл производства ССС включает рациональный выбор сырьевых мате-

риалов с учетом сродства структур будущего композита (рис. 4), при необходимости, создание композиционных вяжущих целевого назначения; выбор наполнителей и заполнителей в зависимости от минералогического состава и их морфологии; учет технологических характеристик заполнителей и наполнителей и принятие модифицирующих добавок в зависимости от функционального назначения сухих смесей.

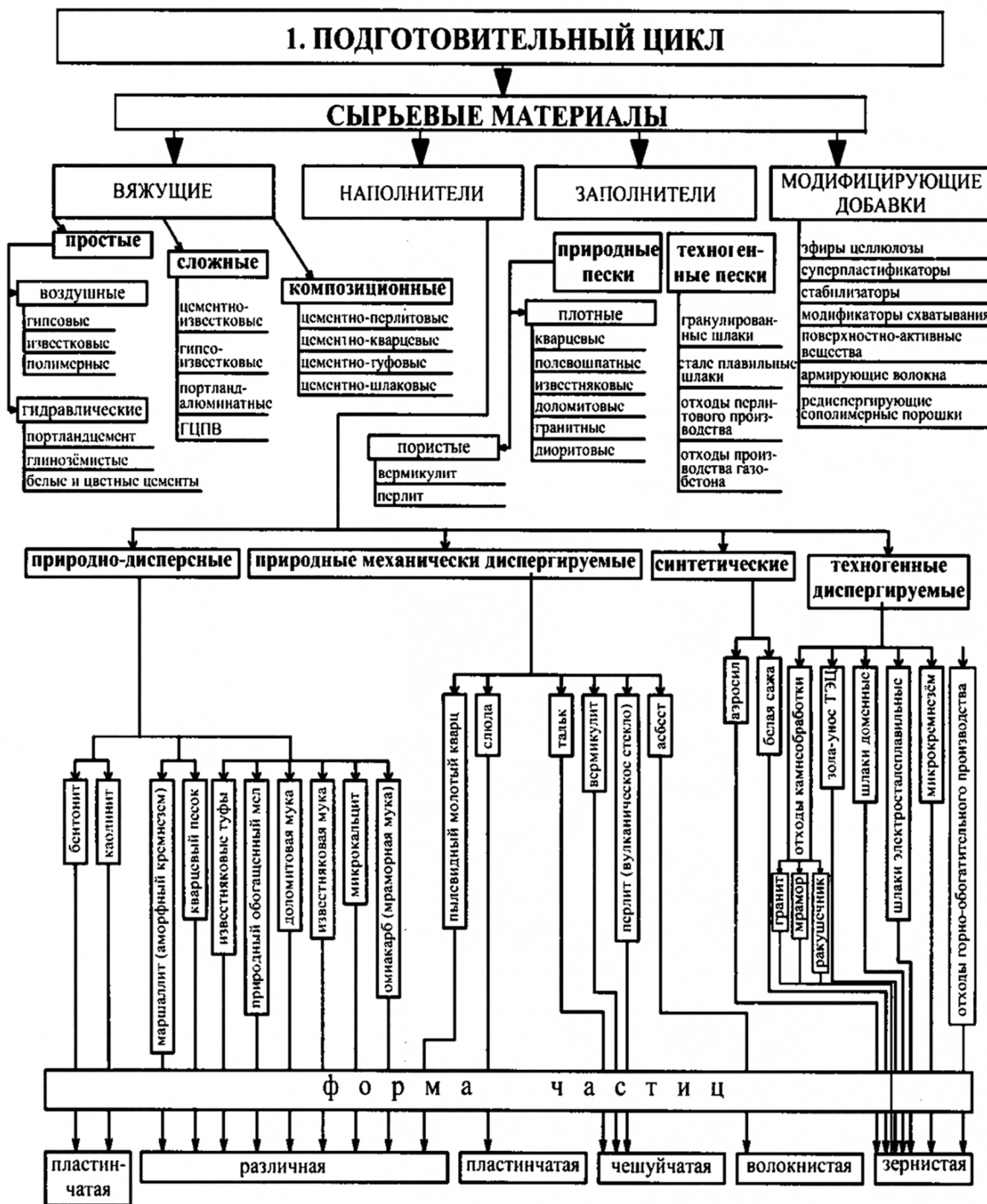


Рис. 4. Подготовительный цикл производства сухих строительных смесей

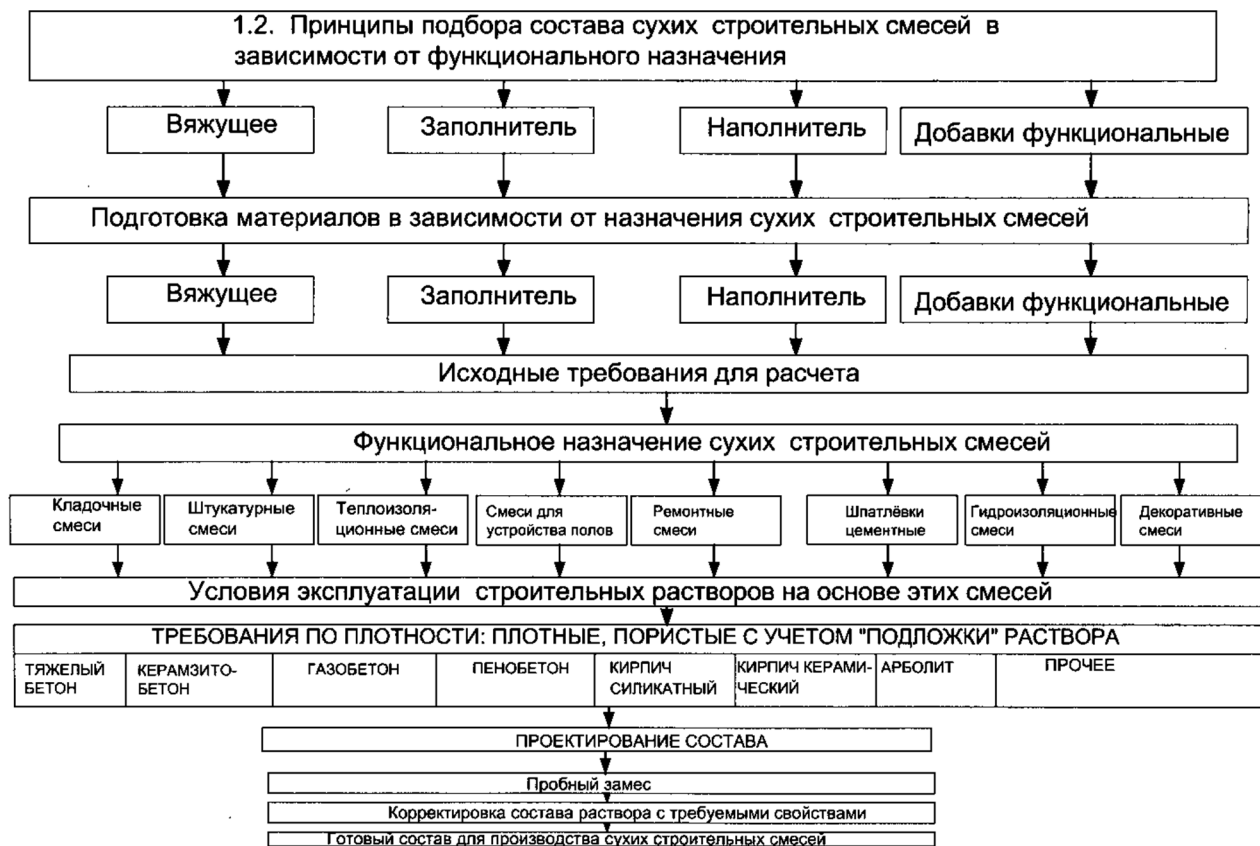


Рис. 5. Принципы подбора составов сухих строительных смесей



Рис. 6. Производственный цикл приготовления сухих строительных смесей



Рис. 7. Строительно-технологический цикл – приготовление строительных растворов на основе сухих строительных смесей



Рис. 8. Строительно-технологический цикл - укладка, формовка строительного раствора



Рис. 9. Эксплуатационный цикл – служба раствора в соответствии с функциональным назначением

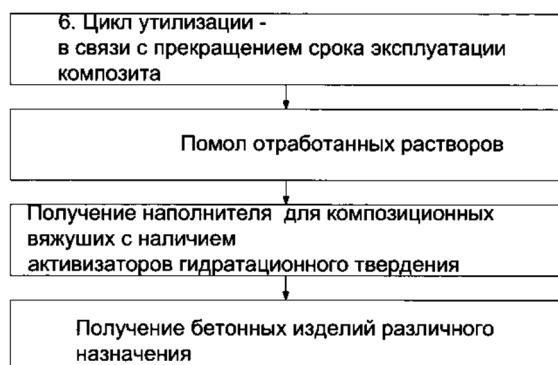


Рис. 10. Цикл утилизации – в связи с прекращением срока эксплуатации

Принципы подбора составов ССС в зависимости от функционального назначения для всех видов сухих смесей едины (рис.5), но учитывая различное функциональное назначение каждой сухой смеси: кладочные смеси, штукатурные, теплоизоляционные, для устройства полов, ремонтные и т.д., требования к ним по технологическим, физико-механическим и эксплуатационным свойствам различны. Необходимо учитывать условия эксплуатации строительных растворов на основе сухих смесей, изменяющиеся факторы окружающей среды, знакопеременные температурные нагрузки, инсоляция, дождь, ветер и т.д. При подборе составов ССС различных видов для определенного матричного основания необходимо знать исходный материал и

свойства этих оснований и с учетом этих знаний создать композит, который бы обеспечил сродство структур основного материала и создаваемого композита. Последующее проектирование составов заключается в подборе соотношений минеральных и органических ингредиентов смеси, пробные замесы, корректировка составов с достижением требуемых технологических, физико-механических и эксплуатационных показателей.

Производственный цикл приготовления ССС различного назначения (рис. 6) включает все традиционные переделы, сырьевые материалы должны строго соответствовать требованиям технологического регламента, важно строгое дозирование сырьевых компонентов. Особого внимания требует последовательность ввода минеральных и органических сырьевых ингредиентов, установлено, что первичный контакт сырьевых компонентов существенно влияет на формирование структуры конечного композита. Специфика приготовления ССС позволяет широко применять композиционные вяжущие с требуемыми наполнителями, определяемыми целевым назначением смеси и назначаемыми с учетом сродства структур материалов, что обеспечит высокую технико-экономическую эффективность. Для приготовления композиционных вяжущих с высокими техническими показателями необходим обоснованный выбор эффективного помольного агрегата.

Одним из важнейших технологических переделов является смещение сырьевых компонентов ССС. Выбор смесительного аппарата и параметров смещения в зависимости от функционального назначения сухих смесей определяет конечные свойства конечного композита. Следует учитывать, что применяемый тип смесителей (быстроходные и тихоходные) позволяет получать различные типы структур: плотные и пористые. В случае получения пористых структур недопустимо дополнительное измельчение пористого заполнителя.

Контроль качества ССС проводится в строгом соответствии с технологическим регламентом в зависимости от функционального назначения сухой смеси. На этом производственный цикл приготовления ССС заканчивается.

Строительно-технологический цикл – приготовление строительных растворов на основе ССС целесообразно разделить на два самостоятельных передела (рис.7). Первый этап включает приготовление строительных растворов в условиях строительной площадки. При приготовлении строительных растворов на основе ССС важен правильный выбор смесительного аппарата, так как вид смесителя во многом определяет требуемые технологические показатели качества растворной смеси. В смесительных аппаратах возникают, развиваются, а иногда полностью завершаются основные процессы структурообразования вяжущей части, в частности микрослоев. Многократные соударения сухих компонентов, трения друг о друга приводят к частичному разрыву химических связей, отклонению активных центров на поверхностях контактирующих частиц и способствуют повышенному реакционному взаимодействию с окружающей средой. При перемешивании составляющих ССС в присутствии воды с наполнителей и заполнителей удаляются тончайшие пленки загрязняющих примесей, их поверхности очищаются. Создаются предпосылки для улучшения условий в контактной зоне. В цементных зернах вследствие очистки от гидратных образований, разрушения слипшихся частиц из-за повышенной гидрофильности алюминатных минералов обеспечивается энергичная миграция воды в дефектные зоны. Начавшаяся гидратация вызывает химическое диспергирование полиминеральных цементных зерен. Цементное тесто начинает обогащаться частицами коллоидных растворов. Дальнейший процесс сопровождается созданием благоприятных условий для образования однородной коагуляционной структуры.

Приготовление строительных растворов должно осуществляться в эффективных смеси-

тельных аппаратах, обеспечивающих оптимальные условия протекания физико-химических процессов, для получения растворных смесей с требуемыми показателями с возможной экономией сырьевых, энергетических и других видов затрат.

Эффективность процесса приготовления ССС значительно повышается при использовании специальных технологических приемов, в частности, при использовании воды затворения, прошедшей ультразвуковую или магнитную обработку.

Приготовленные строительные растворы различного назначения должны строго соответствовать требованиям по всем технологическим показателям качества и в соответствии с их функциональным назначением.

Второй этап строительно-технологического цикла включает укладку, формовку, нанесение строительного раствора на основе ССС различного функционального назначения на разные основания в соответствии с составами, разработанными с учетом закона сродства структур (рис.8). Особенности укладки и нанесения строительного раствора различного функционального назначения приведены в соответствующих рекомендациях. Формирование структуры тонкослойных растворов и физико-химические процессы гидратации имеют общие принципы, но каждая растворная смесь имеет свою специфику, определенную их назначением и условиями нанесения на различные матричные основания. Каждый строительный раствор различного функционального назначения должен удовлетворять нормативным требованиям по строительно-технологическим свойствам в соответствии с техническими условиями.

Эксплуатационный цикл предусматривает обеспечение затвердевшим растворам различного функционального назначения требуемых физико-механических и эксплуатационных показателей в соответствии с их техническими условиями (рис. 9). В зависимости от назначения к затвердевшим растворам на основе ССС могут предъявляться основные и дополнительные требования, обеспечивающие их функциональные показатели и требуемую долговечность.

В соответствии с современными требованиями по утилизации отработанных материалов в связи с прекращением срока эксплуатации композита предусмотрен цикл утилизации (рис.10). Строительные растворы, отработавшие свой срок, целесообразно подвергать помолу для получения композиционных вяжущих, имеющих в своем составе активаторы гидратационного твердения. Композиционные вяжущие возмож-

но использовать для получения бетонных изделий различного назначения.

Все перечисленные стадии последовательно взаимосвязаны, оказывая значительное влияние на последующие стадии и определяя качество и долговечность полученного строительного раствора. Этот факт требует создания системно-структурного подхода к созданию и анализу композиционного материала с изучением сухих строительных смесей в трех состояниях:

Таким образом, при изучении следует рассматривать три самостоятельных подсистемы, к которым должны предъявляться соответствующие параметры качества. Для каждой подсистемы необходимо выделить фактор, определяющий эти параметры. Так, для подсистемы «сухой порошок» важным является насыпная плотность, которая определяется зерновым и вещественным составом ССС. Особое значение для этой подсистемы является влажность, которая определяет сроки хранения продукции. Для подсистемы «смесь, готовая к применению» важными технологическими параметрами являются подвижность, сохраняемость первоначальной подвижности, водоудерживающая способность, показатели адгезии к основанию на этапе нанесения раствора, эластичность, трещиностойкость, кстати, эти показатели отсутствуют в ГОСТ 31357-2007, а для некоторых свойств вообще нет оценочных критериев.

Для подсистемы «затвердевший раствор» основными показателями качества являются показатели функционального назначения. Например, для плотных кладочных растворов к первичным показателям следует отнести прочность при сжатии, морозостойкость и морозостойкость контактной зоны, прочность сцепления с основанием. Для теплоизоляционных смесей важным показателями являются плотность, которая определяет теплопроводность, паропроницаемость, адгезия к основанию.

3. Основные положения учета типоморфизма исходных сырьевых материалов, разработанные научной школой под руководством В.С. Лесовика [18,30], показывают, что каждое сырье характеризуется определенными типоморфными признаками слагающих его минералов. Таким образом, при выборе сырья необходимо учитывать технологический полиморфизм, т.е. типоморфные особенности минералов являются не только индикаторами генетического прошлого, но и технологического будущего. Учет полиморфизма позволяет использовать скрытый потенциал природных и техногенных источников сырья [18–32].

4. Установление закона сродства структур в системе позволит создать строительные рас-

творы на основе ССС с требуемыми прогнозируемыми физико-механическими и эксплуатационными свойствами высокой долговечности [16–34].

5. Учет законов функционирования подсистем на разных этапах жизненного цикла. Для ССС важным этапом функционирования является технологический этап. При анализе подсистемы «смесь, готовая к применению» необходимо определить свойства системы, процедуру их оценки с целью определения управляющих воздействий и границ управления. К свойствам системы следует отнести физико-механические параметры: реологические (подвижность, легкость нанесения), адгезия к основанию при нанесении, водоудерживающая способность, сохраняемость первоначальной подвижности. К управляющим воздействиям следует отнести вид и количество вводимых модифицирующих добавок, зерновой состав и количество заполнителя и наполнителя, вид и количество вяжущего. Системно-структурный анализ ССС на этапах жизненного цикла приводится в нижеследующем разделе.

6. Каждый уровень иерархии структуры композита имеет собственную группу параметров состояния, взаимосвязанных между собой, а изменения в системе описываются совокупностью всех групп. ССС относят к зернисто-дисперсным системам, в которых крупные частицы заполнителя характеризуются размерами до 5 мм, а частицы вяжущего и наполнителя – имеют средний статистический размер 10–50 мкм. Для придания заданных технологических и функциональных свойств в ССС добавляют от трех до 15 видов органических добавок. При этом каждый компонент смеси выполняет свою целевую функцию.

7. При разработке иерархических системно-структурных уровней композита на нано-, микро- и макроуровне по аналогии с полиструктурной теорией Соломатова В.И. [8, 14], которые относятся к друг другу как «система в системе» следует учитывать особенности зернисто-дисперсных систем. Это позволит детально структурировать связи, придать им ориентированность и функциональную классификацию, выраженность взаимодействий – энергетических или субстанционных (вещественных).

Известно, что взаимосвязь между нано-, микро- и макроуровнями структуры определяет физико-механические показатели композита. Для ССС в существующей нормативной документации нет критериев оценки и методик определения некоторых показателей качества, что требует их дальнейшей разработки.

Выводы. Реализация принципов создания ССС обеспечит высокое гарантированное качество продукции, ее экологическую безопасность, эффективное использование сырья, экономии энергии, возможность применения новых высокодисперсных добавок - наполнителей, улучшающих структуру материала и экономящих самый экономически- и энергоемкий компонент строительных смесей - вяжущее при обеспечении высокого качества эксплуатационных свойств.

**Работа выполнена в рамках договора РФФИ №14-41-08002 «Теоретические основы проектирования и создания интеллектуальных композитов заданными свойствами» и з/б НИР №1978 от 31.01.2014 г. «Повышение эффективности производства энергосберегающих, инвестиционно-привлекательных стеновых и отделочных материалов за счет использования неорганических пластифицирующих систем».*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ахвердов И.Н. Основы физики бетона. М.: Стройиздат, 1981. 464с.
2. Баженов Ю.М., Алимов Л.А., Воронин В.В. Развитие теории формирования структуры и свойств бетона с техногенными отходами // Известия Вузов. Строительство. 1996. №7. С. 55–58.
3. Мчедлов-Петросян, О.П. Химия неорганических строительных материалов. М.: Стройиздат, 1988. 304 с.
4. Прошин А.П., Данилов А.М., Гарькина И.А., Королев Е.В., Смирнов В.А. Синтез строительных материалов со специальными свойствами на основе системного подхода // Известия вузов. Строительство. 2003. №7. С. 43–47.
5. Рахимбаев Ш.М., Кафтаева М.В., Малахова В.С., Пинаев В.А. Модифицированный мелкозернистый бетон для изготовления изделий по интенсивным технологиям // Труды НГАСУ, 2002. №2. С. 108–112.
6. Рыбьев И.А. О применении теории искусственных конгломератов в бетоноведении // Известия Вузов. Строительство и архитектура. 1987. №11. С. 54–61.
7. Сватовская Л.Б., Герин Д.В., Шангин В.Ю., Чернаков В.А. Современная фундаментальная наука в решении отдельных проблем новых технологий в строительстве // Современные строительные смеси и новые технологии в строительстве. 2002. №1. С. 4–5.
8. Соломатов В.И. Выровой В.Н., Бобрышей А.Н. Полиструктурная теория композиционных материалов. Ташкент: ФАН, 1991. 343с.
9. Чернышев Е.М., Дьяченко Е.И., Макеев А.И. Неоднородность строения как фундаментальная материаловедческая характеристика строительных композитов // Вестник отделения строительных наук. М.: 1998. Вып.2. С. 390–402.
10. Лесовик В.С., Евтушенко Е.И. Проблемы структурных изменений в строительном материаловедении // Известия вузов. Строительство. 2000. №10. С. 34–40.
11. Ребиндер, П.А. Поверхностные явления в дисперсных системах. Т.2. Физико-химическая механика. М.: Наука, 1979. 381 с.
12. Будников П.П., Гистлинг А.М. Реакции и в смесях твердых веществ. М.: Стройиздат, 1971. 488 с.
13. Мчедлов-Петросян, О.П. Управляемое структурообразование как результат использования основных положений физико-химической механики // Управляемое структурообразование в производстве строительных материалов. Киев: Будівельник, 1968. С. 3–5.
14. Соломатов В.И. Развитие полиструктурной теории композиционных строительных материалов // Известия Вузов. Строительство и архитектура, 1985. №8. С. 58–64.
15. Рыбьев И.А. Основные показатели прогрессивных технологий в строительном материаловедении // Физико-химические проблемы материаловедения и новые технологии. Тез докл. Всесоюзной конференции. Белгород, 1991. Ч.10. С. 4–5.
16. Zagorodnik L.H., Lesovik V.S., Shkarina A.V., Belikov D.A., Kuprina A.A. Creating Effective Insulation Solutions, Taking into Account the Law of Affinity Structures in Construction Materials // World Applied Sciences Journal 24 (11): 1496–1502, 2013, ISSN 1818-4952 IDOSI Publications, 2013, DOI: 10.5829/idosi.wasj.2013.24.11. 7015.
17. Лесовик В.С., Чулкова И.Л. Управление структурообразованием строительных композитов: монография. Омск, СибАДИ, 2011. 462 с.
18. Лесовик В.С. Техногенный метасоматоз в строительном материаловедении // Международный сборник научных трудов Строительные материалы-4С. Новосибирск. 2015. С. 26–30
19. Lesovik V.S. Geonics. Subject and objectives. Belgorod: BSTU, 2012. 100 с.
20. Лесовик В.С., Загороднюк Л.Х., Чулкова И.Л. Закон сродства структур в материаловедении // Фундаментальные исследования. 2014. № 3. Ч. 2. С. 267–271.
21. Лесовик В.С., Загороднюк Л.Х., Беликов Д.А., Щекина А.Ю., Куприна А.А. Эффективные сухие смеси для ремонтных и восстановительных работ // Строительные материалы. 2014. №7. С. 82–85.

22. Загороднюк Л.Х., Лесовик В.С., Шамшуров А.В., Беликов Д.А. Композиционные вяжущие на основе органо-минерального модификатора для сухих ремонтных смесей, // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2014. № 5. С. 25–31.
23. Загороднюк Л.Х., Лесовик В.С., Беликов Д.А. К проблеме проектирования сухих ремонтных смесей с учетом сродства структур // Вестник Центрального регионального отделения РААСН, Выпуск 18. Москва. 2014. С. 112–119.
24. Загороднюк Л.Х., Лесовик В.С., Гайнутдинов Р. Специфика твердения строительных растворов на основе сухих смесей // Вестник Центрального регионального отделения РААСН. 2014. С. 93-98.
25. Lesovik V.S., Zagorodnyuk L.H., Tolmacheva M.M., Smolikov A.A., Shekina A.Y., Shakarna M.H.I. Structure-formation of contact layers of composite materials // Life Science Journal, 2014, 11(12s):948–953.
26. Kuprina A.A., Lesovik V. S., Zagorodnyuk L.H., Elistratkin M.Y. Anisotropy of Materials Properties of Natural and Man-Triggered Origin // Research Journal of Applied Sciences, 2014, 9: 816–819.
27. Lesovik V.S., Chulkova I.L., Zagorodnyuk L.Kh., Volodchenko A.A., Popov D. Y. The Role of the Law of Affinity Structures in the Construction Material Science by Performance of the Restoration Works // Research Journal of Applied Sciences, 2014, 9: 1100–1105.
28. Ильинская Г.Г., Лесовик В.С., Загороднюк Л.Х., Коломацкий А.С. Сухие смеси для отделочных работ на композиционных вяжущих // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2012. №4. С.15–19.
29. Лесовик В.С., Загороднюк Л.Х., Ильинская Г.Г., Беликов Д.А. Сухие строительные смеси для ремонтных работ на композиционных вяжущих: монография. Белгород: Изд-во БГТУ. 2013.145с.
30. Лесовик В.С. Повышение эффективности производства строительных материалов с учетом генезиса горных пород: Научное издание. М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. 526 с.
31. Lesovik V.S., Zagorodnyuk L. H., Shkarin A. V., Belikov D. A., Kuprina A. A. Creating Effective Insulation Solutions, Taking into Account the Law of Affinity Structures in Construction Materials. World Applied Sciences Journal 24 (11): 1496-1502, 2013, ISSN 1818-4952 IDOSI Publications, 2013, DOI: 10.5829/idosi.wasj.2013.24.11.7015.
32. Лесовик В.С., Загороднюк Л.Х., Беликов Д.А., Щекина А.Ю., Куприна А.А. Эффективные сухие смеси для ремонтных и восстановительных работ. Строительные материалы. 2014, июль. С. 1–4.
33. Лесовик В.С., Загороднюк Л.Х., Гайнутдинов Р. Специфика твердения строительных растворов на основе сухих смесей // Вестник Центрального регионального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук. Белгород: РААСН, БГТУ им. В.Г. Шухова, 2014. С. 93-98.
34. Лесовик В.С., Загороднюк Л.Х., Шамшуров А.В., Беликов Д.А. Композиционное вяжущее на основе комплексного органо-минерального модификатора для сухих ремонтных смесей // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2014. №5. С. 4–9.

Zagorodnyuk L.H., Lesovik V.S., Glagolev E.S., Volodchenko A.A., Voronov V.V., Kucherov A.S.
TEORETICHESKIE OSNOVY SOZDANIYA SUHIIH BUILDING MIXES

The article presents the theoretical basis for the creation of dry building mixes with the system approach. Systematic approach implements the idea of a complex object in a hierarchical system of interconnected models to fix the integrity of the object's properties, its structure and dynamics. We propose the following principles for the creation of composites: the establishment of a communication system with the environment, which, in fact, determined the future functionality of the composite; selection subsystem lifecycle from creation of raw materials to the "destruction of the system"; Accounting typomorphism source of raw materials; STATUTORY affinity structures in the system; accounting subsystems functioning laws at different stages of the life cycle; the development of the hierarchical system-structural composite levels; expression of the relationship between macro, micro and nanoscale composite through the physical and mechanical properties. Implementation of principles of dry construction mixtures provide high quality guaranteed products, their ecological safety, efficient use of raw materials, energy savings and the application of new highly additives - fillers that improve the structure of the material and saving the most energy-intensive components of ekonomicheskii- and construction mortars - binder while maintaining a high quality performance properties.

Key words: *theoretical foundations, dry mixes, principles of selection of the composition, features of the system, the cycles: production, technology, life.*

Загороднюк Лилия Хасановна, доктор технических наук, профессор кафедры строительного материаловедения, изделий и конструкций.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: LHZ47@mail.ru

Лесовик Валерий Станиславович, член-корр. РААСН, доктор технических наук, профессор кафедры строительного материаловедения, изделий и конструкций.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: naukavs@mail.ru

Глагоев Евгений Сергеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры строительства и городского хозяйства.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Володченко Александр Анатольевич, кандидат технических наук, доцент кафедры строительного материаловедения, изделий и конструкций.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Воронов Василий Васильевич, аспирант, кафедры строительного материаловедения, изделий и конструкций.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Кучерова Анна Сергеевна, аспирант кафедры строительного материаловедения, изделий и конструкций.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.