

Гарькина Ирина Александровна, Данилов Александр Максимович, Петренко Вероника Олеговна
РАЗРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ: МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ, МОДЕЛИРОВАНИЕ

Предлагаются методологические принципы синтеза строительных материалов, основанные на их представлении как систем с соответствующими системными атрибутами. На основе когнитивного моделирования материалов разрабатывается иерархическая структура композитов. Приводится алгоритм синтеза материалов специального назначения, позволяющий оптимизировать их структуру и свойства на каждом уровне иерархии, в том числе при противоречивых критериях качества.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2014/2/8.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2014. № 2 (81). С. 32-34. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2014/2/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

УДК 001.8:001.5

Технические науки

Предлагаются методологические принципы синтеза строительных материалов, основанные на их представлении как систем с соответствующими системными атрибутами. На основе когнитивного моделирования материалов разрабатывается иерархическая структура композитов. Приводится алгоритм синтеза материалов специального назначения, позволяющий оптимизировать их структуру и свойства на каждом уровне иерархии, в том числе при противоречивых критериях качества.

Ключевые слова и фразы: материалы специального назначения; принципы проектирования; моделирование; системный подход; алгоритм синтеза.

Гарькина Ирина Александровна, д.т.н.

Данилов Александр Максимович, д.т.н.

Петренко Вероника Олеговна

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства
regas@pguas.ru*

**РАЗРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ:
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ, МОДЕЛИРОВАНИЕ[©]**

Известно, что целостный системологический подход позволяет на основе междисциплинарных исследований и интеграции различных знаний (для изучения отдельных аспектов) комплексно и всесторонне изучить проблему, выделить приоритеты и оптимизировать основные параметры системы. Воспользуемся таким подходом для синтеза материалов специального назначения в рамках определенной иерархии [3].

В соответствии с парадоксом иерархичности описание системы возможно только при наличии ее описания как элемента надсистемы (более широкой системы), и наоборот, описание системы как элемента надсистемы возможно только при наличии описания данной системы. Каждая система входит в некоторую надсистему. Подсистемы есть системы для своих подсистем. Возможны способы выделения систем на основе расчленения объектов на множество составных элементов (систем различной природы) и выявления между ними системообразующих межэлементных связей и отношений, придающих целостность, а также путем представления отдельных сторон, являющихся существенными для исследуемой проблемы (смачиваемость, капиллярные процессы и др.), а не всего исследуемого объекта. Целостную систему нельзя разложить на отдельные компоненты без потери интегративных свойств, если изменение любого элемента системы ведет к изменению всей системы. Отметим, что плохо организованные объекты, не обладающие интегративными качествами, являющиеся псевдосистемами (не являются системами: свойство или потенциал объекта не больше, чем сумма свойств или потенциалов составных элементов).

Высший уровень иерархии – национальные интересы страны: территориальная целостность; независимость и свобода; благополучие ее граждан; обеспечение высокого качества жизни*; защита жизни, собственности* и конституционных прав. На втором уровне иерархии находятся целостные подсистемы: экономическая*, политическая, социальная*, духовная, международных отношений, экологии* и др. В числе приоритетных – следующие подсистемы: экономическое благополучие*; подъем и укрепление отечественного производства (конкурентоспособных высокотехнологичных отраслей); национальная безопасность (военная, экономическая*, экологическая*, информационная и др.). Естественно, качество строительных материалов должно оцениваться как качество элемента целостной системы с учетом места в иерархической структуре надсистемы (для системы «строительные материалы» выше эти элементы отмечены знаком *). При этом критерий качества подсистемы должен быть частью общего критерия качества системы, определяемого ее интегративными свойствами (организмический принцип).

В основе предлагаемых методологических принципов синтеза строительных материалов лежит представление их как систем с соответствующими системными атрибутами. В их числе: сложность объекта; целостность; интегративность; целостное свойство больше суммы свойств составных элементов; наличие двух и более совокупностей составных элементов, их взаимосвязей и отношений; наличие обмена информацией, энергией или веществом с другими системами или окружающей средой. Рассматривая строительный материал как целостную систему, при анализе ее частей можно воспользоваться известными методами, позволяющими их агрегирование в систему.

В соответствии с парадоксом целостности, познание системы как целостности невозможно без анализа ее частей. Возможны два способа декомпозиции:

- после разбиения системы получаются элементы, которые не несут на себе целостные свойства исходной системы;
- «целостное» разбиение: выделяются части, сохраняющие в специфической форме целостные свойства системы.

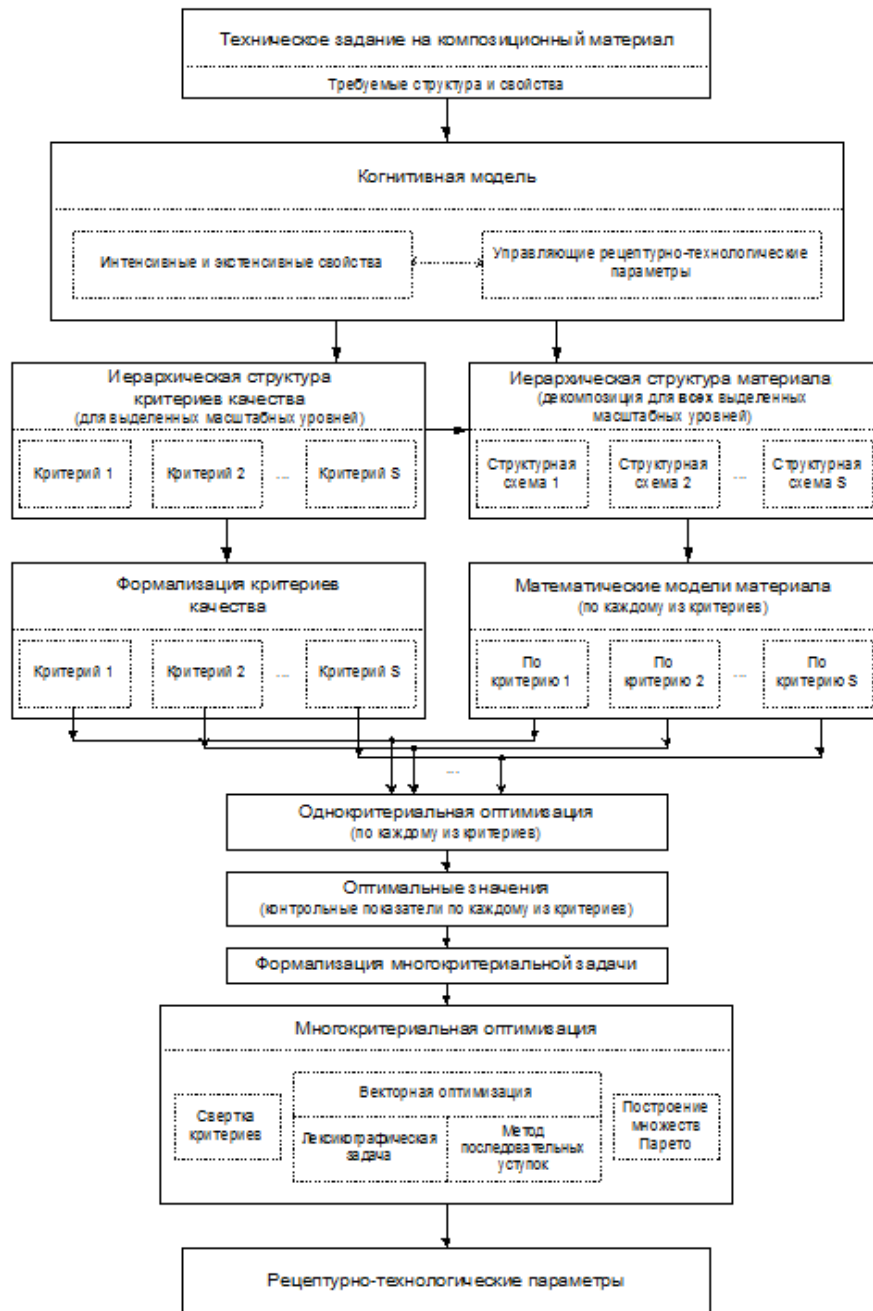


Рис. 1. Алгоритм синтеза композиционного материала

Для полноты укажем виды свойств системы:

- целостное (свойство принадлежит системе в целом, но не принадлежит составным элементам);
- нецелостное (свойство принадлежит составным элементам, но не принадлежит системе в целом);
- целостно-нецелостное (свойство принадлежит как системе в целом, так и составным элементам);
- «небытийное» (свойство не принадлежит ни системе, ни его элементам).

Целостное разбиение системы возможно лишь при наличии целостно-нецелостного свойства системы.

Синергетический, информационный и гомеостатический подходы системного анализа легко распространяются на изучение задач и строительного материаловедения.

Системный (общий) гомеостаз обеспечивает сохранение интегративного качества строительного материала, а частный – конкретной компоненты. Интегративное качество системы сохраняется, пока значение системообразующего параметра X не выходит за пределы области $a < X < b$. Выход X за пределы области частичного гомеостаза $c < X < d$ ведет к переходу системы в новое качественное состояние без разрушения системы. При приближении интегративных параметров системы к предельно допустимым возникает системный кризис (система вступает в зону бифуркации).

При синтезе строительных материалов основное внимание уделяется структурным исследованиям (строение, фазовый состав, связи, топология и др.) и функциональным (динамические характеристики, стойкость в эксплуатационной среде, экономическая эффективность и др.). На начальном этапе рассматриваемые

материалы определяются как слабоструктурированные системы (Рис. 1), обладающие множеством плохо формализуемых противоречивых целей и критериев. Их изучение основывается на когнитивном моделировании [2]. Строится когнитивная карта (ориентированный граф), позволяющая формализовать взаимодействие существующих в системе основных связей в процессе функционирования (используется неполная, нечеткая и даже противоречивая информация). Вершины ориентированного графа – факторы (концепты); дуги указывают *каузальные* (от лат. *causa* – причина), как отрицательные, так и положительные, связи между факторами (степени влияния определяются весами). В различных модификациях моделей с их формальными аппаратами анализа возможны и другие интерпретации элементов графа. При формализации первичных представлений субъектно-формальными методами не гарантируется достоверность полученных решений [1]. Одним из существенных факторов риска является неадекватное применение формализованной модели к конкретной проблемной ситуации (недопонимание математического смысла конструкций специалистами проблемной области). Здесь используются факторы, представленные в нормальной форме (переменная, принимающая значения на определенной измерительной или оценочной шкале). Предполагаемая обычно справедливость принципа транзитивности (из *A* является причиной *B*, а *B* – причиной *C* следует, что *A* является причиной *C*) во многих случаях оказалась неверной (проявлялась ложная транзитивность).

Построение с использованием когнитивной карты иерархической структуры критериев качества, а на ее основе и иерархической структуры собственно системы (если это возможно) позволяет рассматривать систему уже как структурированную.

Целевое состояние считалось достигнутым, если оценка целенаправленного развития системы (по параметрам кинетических процессов формирования основных физико-механических характеристик), заданная в виде функционала достижения целей, практически не изменялась.

При разработке радиационно-защитных композитов альтернативные компоненты материала и масштабные уровни определялись на основе когнитивной карты. Учитывались характеристики источника излучения, требования к радиационной защите, виды и характеристики эффективных химических элементов защитных материалов. Определялись химический состав, характеристики химических соединений, компонентный состав композита. Массовое содержание определялось по энергетическим характеристикам источника излучения. На основе имеющейся минералогической базы по выделенным химическим соединениям определялись необходимые виды минералов и горных пород. Предпочтение отдавалось минералам и горным породам с повышенными физико-механическими свойствами и низкой стоимостью. Масштабные уровни выделялись, исходя из объема дисперсной фазы радиационно-защитного материала (в частности, при объемной доле дисперсной фазы $v_f > 0,63$ рассматривались два масштабных уровня: мезо- и макроструктура).

С использованием приведенных методологических принципов в результате многокритериального синтеза (основные критерии: прочность, плотность, пористость) были получены сверхтяжелые бетоны для защиты от радиации.

Список литературы

1. Будылина Е. А., Гарькина И. А., Данилов А. М. Моделирование с позиций управления в технических системах // Региональная архитектура и строительство. 2013. № 2 (16). С. 138-142.
2. Гарькина И. А., Данилов А. М., Королев Е. В. Когнитивное моделирование при синтезе композиционных материалов как сложных систем // Известия вузов. Строительство. 2009. № 3/4. С. 30-37.
3. Гарькина И. А., Данилов А. М., Петренко В. О. Оценка качества систем с иерархической структурой // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2013. № 6 (73). С. 46-48.

WORKING OUT MATERIALS FOR SPECIAL PURPOSE: METHODOLOGICAL PRINCIPLES, MODELLING

Gar'kina Irina Aleksandrovna, Doctor in Technical Sciences
Danilov Aleksandr Maksimovich, Doctor in Technical Sciences

Petrenko Veronika Olegovna
Penza State University of Architecture and Building
regas@pguas.ru

The methodological principles of building materials synthesis are suggested that are based on their interpretation as systems with corresponding systemic attributes. On the basis of materials cognitive modelling composites hierarchical structure is worked out. The synthesis algorithm of materials for special purpose is presented that allows optimizing their structure and qualities at each hierarchy level including in case of the contradictory criteria of quality.

Key words and phrases: materials for special purpose; projecting principles; modelling; system approach; synthesis algorithm.