

А. М. Данилов, И. А. Гарькина (Пенза, ПГУАС). **Математическое моделирование структуры и свойств материалов нового поколения.**

Материалы представляются как системы, что позволяет в полной мере использовать системный подход при решении задач их синтеза. Рассматриваются проблемы идентификации и управления, вопросы использования информационно-вычислительной среды, в том числе концептуальные аспекты моделирования.

При решении задач идентификации, исходя из применения определенного математического аппарата, от степени его разработанности, осуществляется предварительный анализ априорной информации. Основные усилия направляются на *структуризацию и абсолютную формализацию*.

Предполагается, что *Человек имеет безусловный приоритет перед результатами анализа*: построение *полностью* автоматических систем управления качеством не рассматриваются.

При разработке и управлении качеством строительных материалов с регулируемой структурой и свойствами используются методы векторной оптимизации (лексикографическая задача; метод последовательных уступок; скаляризация критериев качества на основе линейной свертки и введения контрольных показателей; построение множеств Парето и др.).

Целевая функция определяется по желаемым видам кинетических процессов формирования основных физико-механических характеристик композитов на основе решения сначала *общей*, а затем *частной* задачи идентификации [1]. При выборе целевой функции учитывалась возможность установления связи между строением композита и изменениями макроскопических характеристик.

С учетом сложности установления влияния рецептурно-технологических параметров на характеристики материалов разрабатывается специальная методика управления выходными характеристиками материала, определяются *перекрестные связи* (синергетика) между свойствами материала; *уточняются математические модели* подсистем с последующей *идентификацией параметров* (для отдельных систем — из условий получения экстремумов целевых функций).

При управлении качеством композитов оказалось эффективным использование принципа и диаграмм Парето (*начальные 20% определяют последующие 80% времени выхода контролируемого параметра на эксплуатационное значение*): облегчается разработка рецептуры с *выделением элементов, определяющих, в основном, эксплуатационные характеристики материала*. Так, для эпоксидных композиционных материалов для защиты от радиации прочность и плотность, в основном, определяются степенью наполнения и видом модификатора. Используется и итеративный способ улучшения качества материала на основе последовательного построения на каждом этапе соответствующих диаграмм Парето.

Результаты исследований прошли многочисленную апробацию: разработанные с использованием приведенной методики сверхтяжелые бетоны для защиты от радиации удостоены диплома Российской академии архитектуры и строительных наук [2]. Методологические принципы синтеза материалов, используемые методы идентификации на Международной конференции SICPRO'03 отмечались в качестве прототипа нового метода идентификации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Данилов А. М., Гарькина И. А. Промышленные приложения системных методологий, идентификации систем и теории управления. — Обзорение прикл. и промышл. матем., 2007, т. 14, в. 4, с. 702.
2. Сверхтяжелые бетоны для защиты от радиации. — Лауреаты конкурса РААСН за 2003 год. М.: 2004, с. 7.